

Incêndios Urbanos no Concelho da Amadora
O Risco de Incêndio nas Freguesias da Mina e Venteira

Mara Cristina Duarte Rocha

Dissertação de Mestrado em Gestão do Território
Área de Especialização em Ambiente e Recursos Naturais

Março, 2012

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território, Área de Especialização em Ambiente e Recursos Naturais, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria José Roxo.

Declaro que esta Dissertação se encontra em condições de ser apreciada pelo júri a designar.

O candidato,

Lisboa,....de de

Declaro que esta Dissertação se encontra em condições de ser apreciada pelo júri a designar.

O orientador,

Lisboa, de de

À minha Mãe

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Maria José Roxo, minha orientadora, o meu agradecimento pelo valioso contributo que deu, pela disponibilidade e o conhecimento transmitido que foram fulcrais ao desenvolvimento deste trabalho. Agradeço as sugestões pertinentes e os ensinamentos preciosos durante o Mestrado.

À Câmara Municipal da Amadora, agradeço a oportunidade de realização deste estudo, *in loco*, bem como toda a informação disponibilizada e condições concedidas. Um agradecimento muito especial ao Serviço Municipal de Protecção Civil, em particular, ao Dr. Luís Carvalho, pela sua presença e disponibilidade incansáveis na partilha de conhecimentos, de opiniões e sugestões imprescindíveis ao longo da realização deste estudo. Agradeço, ainda, o incentivo e a amizade. Ao Manuel Farinha, agradeço a palavra sincera e a sua cooperação no conhecimento da área de estudo.

Ao Serviço de Prevenção, Higiene e Segurança no Trabalho, na pessoa da Dr.^a Úrsula Carrasco, agradeço a partilha de conhecimentos técnicos mas, acima de tudo, a compreensão, o apoio e a amizade.

Aos Bombeiros Voluntários da Amadora, nomeadamente, à Adjunto de Comando, Fátima Diogo, pela simpatia e tempo disponibilizado na visita ao Arquivo Histórico da instituição e ao sub-chefe Rã, por me ter recebido prontamente e respondido às minhas questões.

À Filipa Paramés, um muito obrigado, pelo auxílio e dedicação na tradução para inglês.

À minha Família, em particular, ao meu pai e irmão que me permitiram chegar até aqui bem como aos meus Amigos pelo apoio constante.

Ao Bruno, agradeço a sua perseverança, o apoio incondicional e os conselhos e opiniões sempre profícuos, bem como a sua colaboração imprescindível na realização deste trabalho, especialmente, na produção da cartografia. Agradeço a amizade, a dedicação e a atenção com que sempre acompanhou este trabalho.

Agradeço, também, a todos os que de forma directa ou indirecta, contribuíram para o sucesso desta investigação.

RESUMO

INCÊNDIOS URBANOS NO CONCELHO DA AMADORA O RISCO DE INCÊNDIO NAS FREGUESIAS DA MINA E VENTEIRA

MARA ROCHA

PALAVRAS-CHAVE: Incêndios urbanos, Susceptibilidade, Risco, Concelho da Amadora

Esta dissertação, elaborada no âmbito do Projecto das Nações Unidas intitulado “*World Disaster Reduction Campaign 2010-2011/Making Cities Resilient*”, ao qual o Concelho da Amadora, através da Câmara Municipal, se associou sob o slogan “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente”, pretende, principalmente, determinar a localização do risco de incêndio urbano (fenómeno com forte incidência neste Concelho), com o objectivo de se desenvolverem medidas de gestão preventiva para que seja possível mitigar as consequências do evento e também consciencializar a população para este tipo de risco.

Desta forma, efectuou-se a inventariação de todas as ocorrências no período 2000 a 2010. Com a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram georreferenciados os eventos ocorridos no período em análise, destacando-se as freguesias da Mina e Venteira com maior número de incêndios urbanos, passando estas a ser a área onde se aprofundou o estudo desta temática. Através da localização dos eventos ocorridos foi possível, posteriormente, a modelação da susceptibilidade à sua ocorrência com recurso a técnicas estatísticas, nomeadamente, a Lógica *Fuzzy* ou Lógica Difusa. Recorrendo ao cruzamento das diversas variáveis independentes com as áreas onde ocorreram incêndios determinaram-se as probabilidades condicionadas que permitiram, numa fase posterior, a obtenção dos valores *fuzzy membership* utilizados na Lógica Difusa. Nesta metodologia consideraram-se os operadores, *Fuzzy Algebraic Product*, *Fuzzy Algebraic Sum* e *Fuzzy Gamma*, sendo depois os resultados obtidos comparados, para a avaliação do método mais eficiente na determinação da susceptibilidade.

A localização do risco de incêndio urbano obteve-se a partir do cruzamento entre a susceptibilidade à ocorrência de incêndios com os elementos expostos, presentes no território e incrementou-se nesta análise o somatório das distâncias aos equipamentos/serviços de emergência e marcos de incêndio e o estado de conservação do edificado. No resultado final, evidenciam-se as áreas com maior índice de risco, com destaque para as áreas ocupadas com construções mais degradadas, como é o caso do Bairro de Santa Filomena na Freguesia da Mina e, também, pequenos núcleos do aglomerado urbano na Freguesia da Venteira.

A carta de localização do risco de incêndio urbano visa a implementação de medidas de mitigação mais rigorosas e eficazes, de forma a atenuar o risco de incêndio no Município passando, inevitavelmente, por uma maior interacção entre os técnicos e a população.

ABSTRACT

URBAN FIRES IN THE MUNICIPALITY OF AMADORA **THE RISK OF FIRE IN THE PARISHES OF MINA AND VENTEIRA**

MARA ROCHA

KEYWORDS: Urban Fires, Susceptibility, Risk, Municipality of Amadora

This dissertation, elaborated in the framework of the United Nations Project entitled “*World Disaster Reduction Campaign 2010-2011/Making Cities Resilient*”, to which the municipality of Amadora, through the City Hall, has joined under the slogan “Always in motion, Amadora is Resilient”, primarily intends to determine the location of urban fire risk (a phenomenon with strong focus in this municipality), with the aim to develop preventive management measures to mitigate the consequences of the event and also to create awareness amongst the population of this type of risk. Therefore, it was created an inventory of all occurrences in the period time between 2000 and 2010. With the use of geographical information systems (GIS) the events, which have occurred in the period under review have been georeferenced including the parishes of Mina and Venteira with the largest number of urban fires. These areas became the focusing study theme. Through the location of the events it was later possible the modeling of the susceptibility to their occurrence using statistical techniques, in particular, the Fuzzy Logic. Using the intersection of several independent variables with the areas where fires have occurred it was determined the conditional probabilities which, allowed at a later stage the generation of fuzzy membership values used in Fuzzy Logic. In this methodology there were considered the Fuzzy Algebraic Product, Fuzzy Algebraic Sum and Fuzzy Gamma operators, as the obtained results were compared to the assessment of the most efficient method in determination of susceptibility.

The location of urban fire risk was obtained from the crossing between the susceptibility to fire occurrences with the exposed elements present in the territory and it was incremented in this analysis the sum of distances to the equipments/emergency services and fire hydrants as well as the build conservation state.

In the final result, the areas with greater risk index are ensured with emphasis on the occupied areas with more degraded buildings, as the case of the neighborhood of Santa Filomena in the parish of Mina, and also small nuclei of the urban agglomeration in the parish of Venteira.

The location of urban fire risk chart aims at the implementation of more stringent and effective mitigation measures, in order to defuse the risk of fire in the municipality through, inevitably, a greater interaction between the technicians and the population.

ÍNDICE

RESUMO	IX
ABSTRACT.....	XI
ÍNDICE	XIII
ABREVIATURAS	XVII
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - OS INCÊNDIOS	5
1. 1. Incêndios urbanos.....	5
1. 2. Enquadramento legal.....	8
1. 3. Risco, perigosidade e catástrofe.....	9
1. 4. Resiliência	13
1. 5. Grandes incêndios urbanos no Mundo	16
1. 5. 1. O Grande incêndio de Londres	16
1. 5. 2. O incêndio de Chicago.....	17
1. 6. Grandes incêndios em Portugal	17
1. 6. 1. O incêndio do Chiado	18
1. 6. 2. Outros incêndios	19
1. 6. 3. Incêndios na Amadora	21
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO	25
2. 1. O Concelho da Amadora.....	25
2. 1. 1. O relevo	26
2. 1. 2. Aspectos climáticos.....	26
2. 1. 3. A população e os sectores de actividade	27

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	29
3. 1. Recolha de informação	29
3. 1. 1. Questionários	30
3. 1. 2. Inventariação dos incêndios	32
3. 2. Modelação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios	33
3. 2. 1. O Método da Lógica <i>Fuzzy</i>	34
3. 2. 2. Validação da susceptibilidade e comparação entre modelos	36
3. 3. Determinação do risco a incêndios urbanos	37
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
4. 1. Caracterização da população	41
4. 1. 1. Densidade populacional	41
4. 1. 2. População residente por freguesias	43
4. 1. 3. Estrutura etária	44
4. 1. 4. Estrutura etária por freguesias	45
4. 1. 5. Nível de instrução da população	45
4. 1. 6. edificado	46
4. 2. Distribuição temporal dos incêndios	48
4. 3. Distribuição espacial dos incêndios	49
4. 3. 1. Total de incêndios em edifícios por área funcional	51
4. 3. 2. Total de incêndios por tipologia de edifícios	53
4. 3. 3. Distribuição do número de incêndios ao longo do ano	54
4. 3. 4. Distribuição dos incêndios por hora do dia	55
4. 3. 5. Incêndios rurais	56
4. 4. Causas dos incêndios	58
4. 5. Questionários	59

4. 6. Modelação da susceptibilidade e risco de incêndio nas freguesias da Mina e Venteira	67
4. 6. 1. Variáveis independentes utilizadas na modelação da susceptibilidade.....	68
4. 6. 2. Susceptibilidade à ocorrência de incêndios.....	72
4. 6. 2. 1. Probabilidades condicionadas à ocorrência de incêndios.....	72
4. 6. 2. 2. Distribuição espacial da susceptibilidade.....	74
4. 6. 2. 3. Validação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios.....	76
4. 6. 3. Risco de incêndio urbano	78
4. 6. 3. 1. Variáveis que integraram a avaliação do risco	78
4. 6. 3. 2. Distribuição espacial do risco a incêndios.....	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
BIBLIOGRAFIA	95
OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	103
ÍNDICE DE FIGURAS	105
ÍNDICE DE QUADROS	107
ANEXOS.....	109

ABREVIATURAS

AML	Área Metropolitana de Lisboa
ANPC	Autoridade Nacional de Protecção Civil
BVA	Bombeiros Voluntários da Amadora
CDOS	Centro Distrital de Operações de Socorro
CMA	Câmara Municipal da Amadora
CRED	Centro de Investigação sobre Epidemiologia dos Desastres
EUA	Estados Unidos da América
Ha	Hectare
Hab	Habitante
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISDR	Estratégia Internacional para a Redução de Desastres
km²	Kilómetro quadrado
m	Metro
NPE	Norma Operacional Permanente
PJ	Polícia Judiciária
PDM	Plano Director Municipal
PNPOT	Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território
PROT	Plano Regional de Ordenamento do Território
RGEU	Regulamento Geral das Edificações Urbanas
RJSCIE	Regime Jurídico de Segurança contra Incêndios em Edifícios
SHP	Shape File
SIG	Sistemas de Informação Geográfica

SMPC	Serviço Municipal de Protecção Civil
SPHST	Serviço de Prevenção, Higiene e Segurança no Trabalho
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
UN	Nações Unidas
UT	Utilização-tipo

INTRODUÇÃO

A crescente urbanização registada nos últimos anos, para a qual contribuíram, entre outros, o desenvolvimento económico e tecnológico, conduziu a um aumento dos riscos a que a população está exposta, quer sejam colectivos ou individuais, visto que esse crescimento não foi, na sua maioria, acompanhado de políticas de ordenamento do território que permitissem um crescimento urbano sustentável.

A exposição das cidades a diversos tipos de desastres, tanto naturais como tecnológicos não é recente, contudo actualmente a ocorrência destes fenómenos é maior e as consequências cada vez mais catastróficas, quer para a população quer para o Ambiente.

No Concelho da Amadora, área de estudo desta investigação, a ocorrência de incêndios urbanos é verdadeiramente preocupante. Com um parque habitacional antigo e, em muitos casos, suportado por materiais de construção de fraca qualidade, a probabilidade de ocorrência de um incêndio é bastante significativa e ameaçadora, para uma população muito pouco preparada e diminutamente atenta aos efeitos deste evento.

Torna-se, por isso, premente apelar para a investigação desta problemática, de forma a serem adoptadas medidas que permitam a minimização das consequências dos incêndios e, sobretudo, actuar junto de toda a comunidade no sentido de a informar e sensibilizar para a prevenção do risco de incêndio.

É neste contexto que se insere esta dissertação, designadamente na iniciativa internacional “*World Disaster Reduction Campaign 2010-2015/Making Cities Resilient*” das Nações Unidas (UN-ISDR) à qual o Concelho da Amadora se associou com o slogan “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente”, com a coordenação do Serviço Municipal da Protecção Civil (SMPC) e do Serviço de Prevenção, Higiene e Segurança no Trabalho (SPHST), da Câmara Municipal da Amadora (CMA). Esta equipa multidisciplinar tem dois grandes objectivos que passam pelo levantamento, tratamento e análise de informação relativa a riscos naturais e tecnológicos e, ainda, a informação, formação e sensibilização da comunidade de modo a reduzir os riscos existentes no território.

Assim, esta dissertação tem como principal objectivo efectuar o levantamento e tratamento estatístico das ocorrências de incêndio no Concelho entre os anos de 2000 a 2010 e, posteriormente, efectuar a produção de cartografia de risco para as freguesias que evidenciem o maior número de eventos. Importa também referir, que a elaboração deste trabalho foi motivada, quer pelo excessivo número de eventos que suscita curiosidade, quer ainda pelo facto de serem muito reduzidos os estudos disponíveis destes eventos ao nível deste Município.

Para tal, será utilizado um modelo de determinação das áreas mais susceptíveis à ocorrência deste fenómeno, que se apoia em variáveis específicas e em cálculos de taxas de sucesso.

Os resultados provenientes deste modelo, com os elementos expostos e os “factores reactivos” (factores que influenciam a actuação dos meios operacionais), irão suportar toda a cartografia que será utilizada para elaboração da carta final de localização do risco de incêndio para as freguesias com o maior número de ocorrências de incêndios.

Surgem deste modo, pois, diversas questões às quais se irá tentar responder ao longo desta investigação. Tal análise passa por aferir:

1. Quais as áreas do Concelho da Amadora com maior destaque pela ocorrência de incêndios urbanos?
2. Nestas áreas de maior incidência, que elementos estão presentes no território?
3. Qual a percepção da população do Concelho da Amadora relativamente à temática?
4. Que variáveis e modelos podem ser utilizados na determinação espacial da susceptibilidade à ocorrência de incêndios urbanos?
5. Como se pode avaliar o risco de ocorrência de incêndios urbanos? Neste contexto, quais as áreas com maior índice no Concelho em análise?

Pretende-se, assim, evidenciar as situações mais problemáticas e que carecem de um olhar mais atento, de uma intervenção célere, para que se possam evitar ou, pelo menos, minorar as consequências de eventos graves.

É, com base nestas premissas que, numa primeira parte (Capítulo 1), se apresentam diversas teorias e opiniões de diferentes autores, sobre a temática dos incêndios urbanos e respectivo enquadramento legal. São mencionados eventos marcantes ocorridos no Mundo, em Portugal e, particularmente, na cidade da Amadora. Considerou-se igualmente necessário referir a distinção entre os diversos conceitos de risco, perigosidade e catástrofe, bem como uma apreciação ao recente conceito da resiliência.

No Capítulo 2 é feito um breve enquadramento geográfico da área de estudo, onde se descrevem as freguesias do Concelho, é feita uma pequena exposição sobre os aspectos físicos do território, como o clima e o relevo, abordando-se, também, os sectores de actividade predominantes no Município.

A metodologia adoptada é apresentada no Capítulo 3, através de uma exposição exhaustiva do método de recolha e tratamento de todos os dados necessários para o estudo, nomeadamente, questionários, inventariação dos incêndios (dados estatísticos). Seguidamente, apresenta-se o método utilizado para a modelação de susceptibilidade à ocorrência de incêndios (Lógica *Fuzzy*) e respectiva validação dos resultados obtidos por este método, com base na elaboração de curvas de sucesso e determinação da área abaixo da curva. Importa referir que, para algumas das variáveis utilizadas (e.g. estado de conservação dos edifícios) houve necessidade de efectuar trabalho de campo para apurar e validar essa informação. Por último apresenta-se, também, a respectiva metodologia adoptada para a determinação do risco a incêndios urbanos.

O Capítulo 4 corresponde à análise e discussão dos resultados obtidos de todas as análises ou avaliações efectuadas no decurso desta investigação. Em primeiro lugar apresenta-se os resultados obtidos na caracterização da população (evolução demográfica e estrutura etária por freguesia) e a percepção ou sensibilização da mesma face aos incêndios. Seguidamente refere-se a análise temporal da ocorrência de incêndios e a sua distribuição espacial no Município, expondo-se aqui o estudo da distribuição destes eventos por áreas funcionais e tipologias de edificado. Posteriormente apresenta-se a modelação da susceptibilidade e validação dos respectivos resultados através da aferição do método mais robusto (operadores da

Lógica *Fuzzy*). Nesta modelação, consideraram-se diversas variáveis independentes, referindo-se aqui a importância ou relação das mesmas com ocorrência dos incêndios. Na parte final deste capítulo, expõem-se os resultados obtidos do risco de incêndio, com a respectiva representação espacial na carta de risco, concluindo-se com a sua interpretação.

Nas considerações finais, são dadas as respostas às cinco questões anteriormente colocadas e, ainda, possíveis propostas de mitigação para os resultados apresentados, enfim, “... *para que algo se modifique para melhor, [...] os governantes assumam as suas responsabilidades nesta matéria e os responsáveis dos bombeiros lhes mostrem bem as fragilidades do sistema com dignidade [...]. Já vai sendo tempo que algo se faça de forma visível e transparente para bem da sociedade que somos nós todos*”. (PINHEIRO, 2011, p. 31).

Como principal limitação nesta investigação, destacam-se os dados disponibilizados pelos CDOS, pela enorme falta de rigor na informação referenciada nas duas bases de dados, nomeadamente, no que respeita à localização específica do evento e também à lacuna relativa ao número de vítimas (ligeiras, graves e/ou mortais).

CAPÍTULO 1 - OS INCÊNDIOS

1.1. INCÊNDIOS URBANOS

O fogo tem vindo, continuamente, a deflagrar e flagelar os centros urbanos. Os incêndios urbanos ainda que com menor visibilidade comparativamente aos incêndios florestais, têm-se revelado pelos impactos de enorme dimensão, quer no que se refere a danos materiais (infra-estruturas) quer no que respeita à perda de vidas humanas.

São diversas as causas atribuídas à sua ocorrência, desde o mau estado do edificado e respectivos materiais de construção, ao não cumprimento da legislação relativa a segurança contra incêndios, que até 2008 era bastante heterogénea e de interpretação ambígua, passando pela falta de cultura de segurança por parte dos cidadãos, o que por conseguinte, origina uma enorme lacuna na questão da prevenção, acreditando ser este último aspecto a melhor forma de fazer face ao risco de incêndio.

Embora não se tenha como finalidade aprofundar a questão da fenomenologia da combustão admite-se que, de alguma forma, possa ser útil abordar aqui alguns conceitos básicos para um melhor entendimento do fenómeno em questão.

Conforme CASTRO e ABRANTES (2005, p. 9), “... *um incêndio urbano é a combustão, sem controlo no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes em edifícios, incluindo os constituintes dos elementos de construção e revestimento...*”. Assim, para que se desencadeie um incêndio é necessário ocorrer uma reacção química entre três elementos essenciais (Fig. 1.1), ou seja, o combustível, sendo este qualquer substância com hidrogénio ou carbono, o comburente que compreende o oxigénio e, finalmente, a energia de activação que pode ser qualquer fonte de calor que dê início à reacção química de combustão, como por exemplo, a energia eléctrica, trabalhos a quente, cigarros acesos, entre outros (MAUGUEN *et al.*, 2005).

Já para ARCE-PALOMINO (2008), o fogo é a reacção química que consiste na oxidação violenta de material combustível em contacto com o oxigénio, originando energia calorífica, luminosa e a emissão de fumo e gases e, quando este não é controlado e de grandes proporções é considerado um incêndio, podendo apresentar-se de uma forma súbita ou gradual, de onde resultam, geralmente, danos materiais, lesões

ou perdas humanas e a poluição do ambiente. MAUGUEN *et al.* (2005) referem que um incêndio corresponde a uma combustão que se desenvolve sem controlo num determinado período e num determinado espaço, ao contrário do fogo que é dominado quando há combustão. Quanto à intensidade do incêndio, esta depende da disponibilidade e interacção dos elementos no ambiente, bem como das características desse mesmo ambiente (BRUNO, 2010).



Fig. 1.1. Triângulo do Fogo.

Para ANTUNES (2004, p. 207) “... os incêndios são os desastres que mais perturbam as sociedades (...) dado o facto de serem muito frequentes ...”. Neste contexto, é crucial conhecer o território, designadamente as suas características, particularidades e usos do mesmo, de forma a planear e desenvolver políticas urbanas assentes na prevenção dos riscos.

As causas dos incêndios urbanos devem-se, em parte, a curto-circuitos eléctricos ocasionais em instalações defeituosas ou sobrecarga e à falta de manutenção dos sistemas eléctricos, mas também ao uso inadequado de equipamentos domésticos (e.g aquecedores, exaustores, candeeiros, entre outros), substâncias perigosas e velas acesas (ARCE-PALOMINO, 2008).

Em alguns casos a ocorrência de fenómenos naturais extremos, como por exemplo os sismos, também podem estar na origem de alguns incêndios (ARCE-PALOMINO, 2008, SCAWTHORN, 2008). Neste contexto dá-se o exemplo do

terramoto de 1755 que destruiu grande parte da cidade de Lisboa, onde se desencadearam múltiplos incêndios (ROSSA, 2001; AMADOR, 2007; FERNANDES, 2010), sendo este um bom exemplo da relação entre os dois fenómenos. Há outros fenómenos naturais extremos que podem causar incêndios referindo-se, por exemplo, a actividade dos vulcões (materiais expelidos como a lava, bombas, ...) ou os relâmpagos da trovoadas.

RUNYAN *et al.* (1992) no estudo apresentado sobre os factores de risco para a ocorrência de incêndios em residências nos Estados Unidos da América (EUA) referem como principal causa, os comportamentos antrópicos, nomeadamente a ignição por cigarros e por aparelhos de aquecimento. Mencionam, também, a elevada probabilidade de ocorrer incêndios em habitações móveis (devido aos materiais de construção e às condições das mesmas para realização de actividades domésticas, como por exemplo cozinhar) e, igualmente, habitações sem detectores de incêndio. Há ainda as causas de incêndios derivadas de acção criminosa como, por exemplo, actos de vingança ou a simples obtenção de lucros de seguros por privados pela perda de bens em função destas ocorrências (CBMERJ, 2008). Geralmente este tipo de eventos (incêndio em edifícios) não é contabilizado quando se faz uma análise global do risco, considerando-se apenas eventos classificados como naturais (UNDP, 2004), visto que estes eventos podem ter origem em fenómenos naturais como os relâmpagos, ou outros, que ocorrem na natureza, logo devem ser contabilizados.

Outra das causas de morte de seres humanos pela ocorrência de incêndios urbanos é a denominada “comportamento de pânico”. Segundo FAHY *et al.* (2009) muitas das vítimas dos incêndios em habitações, são pessoas que vão em socorro de terceiros, mencionando-se o exemplo referido por estes autores do socorro dos pais aos filhos cercados pelo fogo.

Outros comportamentos neste tipo de desastres devem-se à reacção ineficaz e à falta de informação de como actuar em caso de incêndio, originando muitas das vezes vítimas na evacuação dos edifícios em chamas. Como paradigma desta afirmação refere-se a ineficácia na evacuação das Torres Gémeas nos EUA após os atentados. Esta, por um lado, foi devida à confusão gerada face ao incidente, mas por outro, à falta de comunicação e, também, às características da construção dos edifícios, que não permitiu a saída de um elevado número de pessoas ao mesmo tempo (PROULX *et al.*, 2004; GERSHON, 2009).

Há, no entanto, outros factores que causam vítimas pela ocorrência de incêndios, tais como a inalação de gases tóxicos (e.g. monóxido de carbono). A vítima destes gases, geralmente perde a consciência, um factor que origina muitas das vezes a morte da pessoa afectada, por não reagir e se deixar sucumbir pelas chamas.

1. 2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A segurança assume, actualmente, uma condição essencial para a continuidade do equilíbrio da sociedade, quer a nível económico e político, quer social, particularmente, no bem-estar da população.

Em 1998, a promulgação da Lei n.º 48/98 de 11 de Agosto, estabeleceu as bases da política de ordenamento território e de urbanismo, em que tinha como propósito, entre outros, acautelar a protecção civil da população, prevenindo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais ou da acção humana.

Com base neste princípio foi criado o Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RJSCIE) - Decreto-Lei n.º 220/2008, que abrange todos os edifícios e recintos cobertos ou ao ar livre, com excepção daqueles que requerem uma regulamentação própria, como são exemplo os estabelecimentos prisionais entre outros. Ficam, desta forma, responsáveis pela aplicação e averiguação das normas as entidades responsáveis pelos projectos, durante a sua execução, e os proprietários dos edifícios pela respectiva manutenção e cumprimento das medidas preventivas.

As disposições técnicas são distinguidas em função dos edifícios, caracterizados em 12 utilizações-tipo (UT), como habitação, estacionamento, escolares, etc., às quais foram atribuídas quatro categorias de risco, desde baixo (1.^a) a muito elevado (4.^a), mediante factores como, o número de pisos, a densidade de carga de incêndio, entre outros.

A Portaria n.º 64/2009 de 22 de Janeiro atribui à Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) a regulamentação e fiscalização no âmbito da segurança contra incêndios e, credencia as entidades para emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de segurança.

Com as directivas promulgadas, compete assim às entidades responsáveis, promover estratégias e planos que permitam a prevenção do risco, em caso de incêndio urbano, com o propósito de evitar vítimas e minimizar os danos materiais.

Neste contexto, este Concelho reflecte a concretização de algumas exigências legais ao nível do planeamento do território, nomeadamente, no que respeita à actuação dos serviços de emergência, sendo um exemplo, a forma e traçado das vias rodoviárias ou a instalação de ponto de abastecimento de água para viaturas dos Bombeiros (bocas de incêndio, marcos de água). Estas são descritas nos instrumentos legais de ordenamento e gestão do território, como é o caso dos planos de ordem inferior ao PDM (e.g. Plano de Pormenor do Quarteirão 52 – Brandoa; Plano de Pormenor do Quarteirão 1, entre outros). Geralmente estes planos de pormenor (principalmente os mais recentes) referem que o dimensionado do pavimento deve ser de forma a suportar a circulação de veículos pesados, nomeadamente os afectos às corporações de bombeiros o que demonstra a preocupação dos gestores do território para a temática da prevenção e emergência. Nestes planos devem reflectir-se as orientações emanadas de outros instrumentos legais (PNPOT, PROT, PDM e RGEU e demais legislação urbanística vigente referente à construção e ocupação do solo).

1. 3. RISCO, PERIGOSIDADE E CATÁSTROFE

Considera-se realmente importante efectuar nesta investigação uma avaliação do risco, visto que a ocorrência de fenómenos críticos, podem conduzir a alterações extremas no funcionamento de um sistema social e económico, podendo originar graves perdas, quer humanas quer materiais.

A palavra risco apareceu inicialmente ligada às viagens marítimas, revelando a preocupação dos navegadores, quanto ao seu destino incerto e a dúvida permanente de alcançar o destino. O risco demonstrava assim, as dificuldades de se fazerem ao mar e os perigos que iriam encontrar (REBELO, 2010).

Essa concepção de risco mantém-se, nos dias de hoje, associada à realidade de algo que possa motivar adversidades ao ser humano, ou seja “... *o risco exprime a possibilidade de ocorrência, e a respectiva quantificação em termos de custos, de consequências gravosas, económicas ou mesmo para a segurança das pessoas, em*

resultado do desencadeamento de um fenómeno natural ou induzido pela actividade antrópica...” (ZÊZERE *et al.*, 2007, p. 3).

É neste contexto que, na última década do século XX, se começou a dar uma maior importância às questões da redução das catástrofes, designadamente com a Estratégia Internacional para a Redução de Desastres das Nações Unidas (UN - ISDR), que visa a promoção de estratégias para reduzir a vulnerabilidade das sociedades aos riscos, sejam estes naturais ou tecnológicos.

Através de uma maior cooperação entre líderes de governos e cidadãos comuns, devem ser criadas políticas e projectos que facilitem uma melhor gestão dos riscos, numa tentativa de tornar as sociedades capazes de suportar e se adaptarem a qualquer choque ou perturbação externa. Desta forma, a campanha “*World Disaster Campaign 2010-2015/Making Cities Resilient*” da UN – ISDR pretende consciencializar as autoridades e as populações para o perigo dos desastres e, também, melhorar o conhecimento sobre os mesmos, de forma a desenvolver uma consciência do risco que permita uma rápida percepção do perigo em caso de manifestação do fenómeno.

Alguns estudos revelam que o cidadão comum tem uma maior facilidade em enfrentar situações reais de perigo que lhe sejam conhecidas, visto saberem quando poderá ocorrer e, por conseguinte, a forma mais correcta de agir, o que lhes confere uma maior probabilidade de controlar esse perigo, do que o contrário, que suscita grande desconfiança e receio (GONÇALVES *et al.*, 2007).

Conforme SILVA e NAVARRO *et al.* citados por QUEIRÓS (2006, p. 10), “... a percepção do risco é produto do cruzamento da perigosidade dos elementos naturais com as experiências vividas, depende da inserção dos indivíduos num dado evento (quotidiano ou esporádico), da função que ocupam em determinado contexto social, dos aspectos culturais, das histórias de vida e das pressões ambientais...”. Considera-se, portanto, que cada indivíduo pode encarar e reagir de forma diferente a um mesmo risco, mediante a construção de ideias que derivam dos valores incutidos pela sociedade ao longo da vida. Igualmente o autor SANTOS *et al.* (2008, p. 1) refere que “... os investigadores têm as suas percepções sobre o risco, baseadas em critérios científicos, enquanto que o público em geral baseia a sua percepção em conhecimentos que reflectem a sua cultura, educação, situação socioeconómica...”.

Tendo em vista o rigor na ciência cindínica¹, é imprescindível uma análise multidisciplinar e, para tal, uma abordagem uniforme e exacta dos vários conceitos para que seja perceptível por todos. Sendo este trabalho realizado no âmbito da Protecção Civil, importa referir que, segundo o Decreto de Lei n.º 27/2006 de 03 de Julho esta é “... a actividade desenvolvida pelo estado, regiões autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas com a finalidade de prevenir riscos colectivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando aquelas situações ocorram...”, apoiando a reposição da normalidade nas áreas afectadas pela catástrofe (Fig. 1.2).

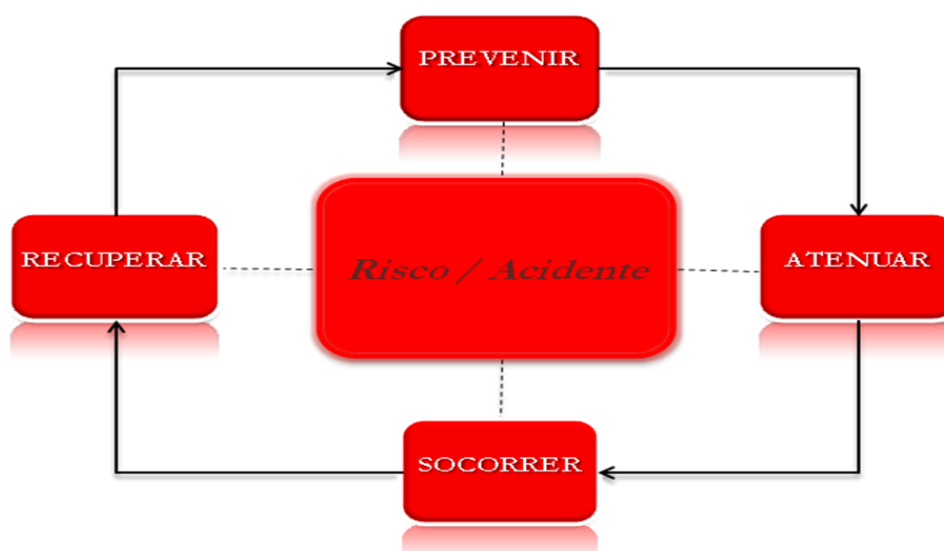


Fig. 1.2. Objectivos da Protecção Civil.

Desta forma, todos os conceitos serão abordados neste contexto e segundo as determinações da ANPC.

Distinguem-se, assim, três conceitos fundamentais, os quais integram a base dos estudos do grupo europeu para o estudo dos riscos e das catástrofes, a saber: risco, perigo e catástrofe. O **risco** contempla “... a possibilidade de ocorrerem perdas de

¹ Ciência do Perigo que teve origem em 1987 no Colóquio Internacional sobre o Domínio dos Riscos Tecnológicos, da UNESCO e que surgiu do aparecimento do conceito de Risco Tecnológico pelo cindínico Patrick Lagadec (KERVERN, 1995).

vidas humanas, bens ou capacidade produtiva quando estes elementos são expostos a um evento destrutivo. O nível de risco depende especialmente da vulnerabilidade dos elementos expostos a um perigo... ”.

Entende-se por **perigo**² “... a ameaça de um evento com potencial para constituir um desastre ou uma catástrofe, o qual pode ser representado por uma probabilidade de ocorrência e magnitude do fenómeno.... ”.

A **catástrofe** determina “... o acidente grave ou série de acidentes graves susceptíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e eventualmente vítimas, afectando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico em determinadas áreas...” (SILVA *et al*, 2009, p. 11).

A noção de risco deve, igualmente, ter em conta o conceito de elementos em risco, como sendo a população, os bens e o ambiente, passíveis de ser afectados, bem como a vulnerabilidade, que representa as consequências do desencadeamento do fenómeno nos elementos em risco, ou seja, o grau de perda dos mesmos. “... Todos os conceitos de risco possuem, não obstante, um elemento comum: a distinção entre realidade e possibilidade...” (GONÇALVES *et al.*, 2007, p. 2).

Nos últimos anos, são inúmeros os acidentes que têm afectado a população e o ambiente, sejam de ordem natural ou tecnológica. A vulnerabilidade adquiriu maior relevância nos anos 90 do século passado, quando começou a englobar, para além dos naturais, também os perigos sociais e tecnológicos (MARANDOLA *et al.*, 2005).

Neste contexto, torna-se relevante desenvolver estratégias de gestão do risco, que devem passar pelo planeamento e gestão do território, através da implementação de medidas de prevenção e de acções mitigadoras dos fenómenos. Como tal, as entidades competentes, governos e líderes, deverão adoptar medidas que permitam um maior conhecimento dos fenómenos, desde a investigação dos mesmos à posterior elaboração de cartas de risco, sensibilizando a população de forma a prevenir e minimizar os efeitos desses eventos.

A noção de risco é relativamente recente e a possibilidade de separar risco e perigo deve surgir a partir das características da sociedade moderna; o conceito deriva da compreensão do facto de que a maioria das ocorrências que afectam a actividade

² Perigo para alguns autores corresponde ao *hazard* como a probabilidade de ocorrência de um evento grave.

humana são humanamente criadas (LUHMAN, citado por GIDDENS, 1990). Desta forma, o risco pode ser considerado como uma maneira de lidar com os perigos e as inseguranças, que provêm da própria modernização (BECK, 1992).

Sendo claro que “... *é exactamente a capacidade do indivíduo ou do grupo, em fazer face aos desastres, antecipando-os ou não, e sabendo ou não o que deve ser feito, que determina o grau de vulnerabilidade...* ” (ANTUNES, 2004, p. 210), então deve dar-se particular importância à gestão do risco, de forma a reduzir essa vulnerabilidade, sendo necessário conhecer em rigor o perigo e, ainda, os elementos em risco, que podem ou não agravar uma potencial crise.

1. 4. RESILIÊNCIA

Tendo em conta o que ficou exposto, é imprescindível falar de *resiliência*, isto é, a “... *capacidade de um sistema absorver perturbações e reorganizar-se, enquanto está sujeito a forças de mudança, sendo capaz de manter o essencial das suas funções, estrutura, identidade e mecanismos...*” (WALKER *et al.*, citado por SANTOS 2009, p. 15).

A noção de resiliência pressupõe a capacidade de uma sociedade ou sistema suportar uma perturbação externa e a consequente capacidade de adaptação, com o menor impacto possível, quer para as pessoas quer para o ambiente.

Como já foi referido e, sendo a resiliência a capacidade de uma comunidade suportar e superar os constrangimentos de uma catástrofe, segundo a UN - ISDR, estas condições são muito influenciadas por aspectos sociais e económicos, sendo que a pobreza conjectura uma maior vulnerabilidade, logo uma menor resiliência (Fig. 1.3). Esta situação pode justificar-se pela fraca capacidade de investimento da população em infra-estruturas e equipamentos de melhor qualidade que se localizam, frequentemente, em áreas atreitas ao perigo.

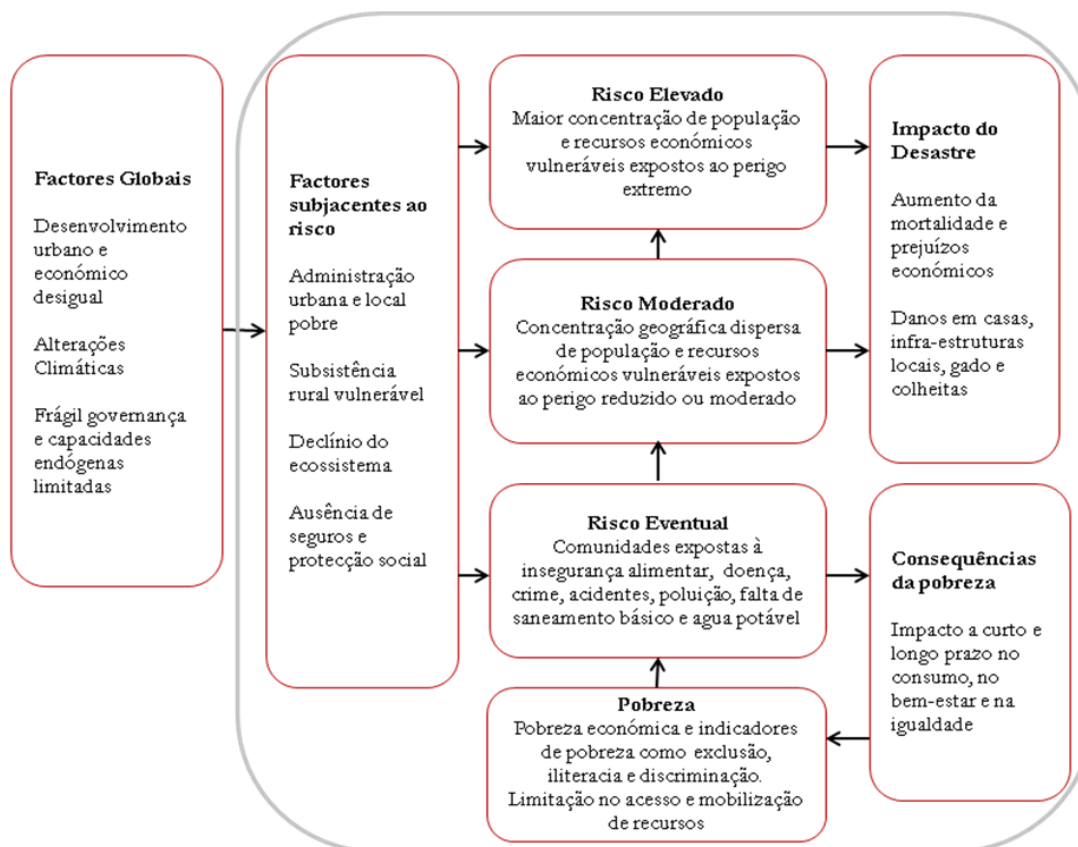


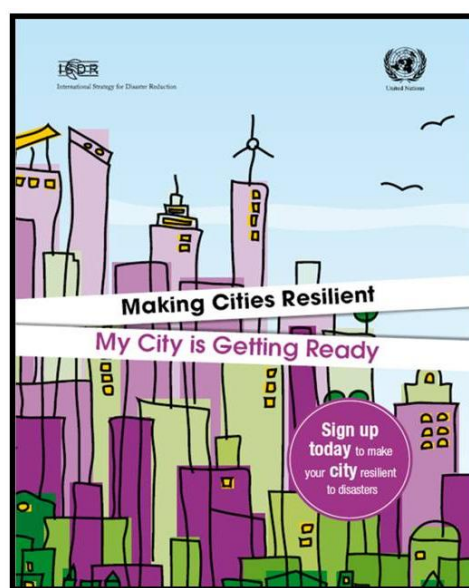
Fig. 1.3. Relação entre pobreza e risco (adaptado de *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, UN – ISDR, 2009).

É fundamental, apostar na promoção da resiliência individual e social, suportada por medidas políticas, na qual é essencial a participação da comunidade (GONÇALVES, 2010), para que esta se prepare e acautele antes do acidente, e consiga actuar da melhor forma durante o mesmo para que o processo de reorganização seja o mais célere possível (Fig. 1.4). Também deve ser uma preocupação dos governantes a criação de políticas preventivas que promovam campanhas regulares de informação e sensibilização de toda a população, para que esta possa estar melhor informada e preparada, conseguindo actuar eficazmente em situação de perigo, ou seja, aumentando a resiliência social.



Fig. 1.4. Estrutura da Cidade Resiliente (antes, durante e após o evento).

É neste âmbito que a campanha “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente” (Fig. 1.5), na qual esta dissertação se enquadra, tem como propósito primordial efectuar uma análise dos riscos, perigos e vulnerabilidades aos quais o território da Amadora está exposto e, conseqüentemente, informar e sensibilizar a população para os riscos inerentes, minimizando as suas conseqüências. Assim, pretende-se envolver todo um município, leia-se, governo local, líderes e sociedade civil, num processo que promova a redução dos riscos e o torne cada vez mais resiliente.



CAMPANHA LOCAL
UN-ISDR 2010-2015
“SEMPRE EM MOVIMENTO, AMADORA É RESILIENTE!”

Fig. 1.5. Logótipo da campanha local.

1. 5. GRANDES INCÊNDIOS URBANOS NO MUNDO

São numerosas as notícias de incêndios ocorridos por todo o Mundo, tanto datadas de dos séculos XIX e XX, como outras bem mais recentes. Por essa razão, faz-se referência a alguns casos mais marcantes da história mundial, pela dimensão do fenómeno ou pelos danos ou vítimas originadas.

O Centro de Investigação sobre Epidemiologia dos Desastres (CRED), dispõe de uma base de dados onde estão reunidas informações sobre os principais eventos ocorridos no Mundo e respectivas consequências, que tem como objectivo a adopção de estratégias que permitam uma melhor preparação para futuras ocorrências. Neste sentido, foi efectuada uma pesquisa com vista a obter os resultados de incêndios urbanos no Mundo (Quadro 1.1).

Quadro 1.1. Incêndios no Mundo, agrupados por Continente.

	Nº de Eventos	Vítimas Mortais	N.º Pessoas Afectadas	Prejuízos (Dólares)
África	85	1105	280853	35950
América	135	9863	78447	80558
Ásia	296	18482	751553	931911
Europa	94	2769	6241	705000
Oceânia	8	76	1341	3300

Fonte: EM-DAT, CRED.

1. 5. 1. O GRANDE INCÊNDIO DE LONDRES

Apesar de serem várias as ocorrências de incêndios nesta cidade inglesa, aquele que terá sido, porventura, o mais trágico de toda a sua história, surgiu quando decorria o ano de 1966. As primeiras chamas deflagraram numa padaria do centro de Londres e, devido à disposição urbana radioconcêntrica depressa se alastraram a outros edifícios e de rompanete, a toda a cidade. Conforme mencionado por alguns autores, esta situação

ficou a dever-se, não só ao traçado estreito das ruas mas também, à construção em madeira, material predominante nas construções dessa época. Este foi um incêndio que se prolongou por quatro dias, destruiu dezenas de milhares de habitações, edifícios públicos e património cultural, causando também milhares de desalojados. Contudo apesar da enorme dimensão do episódio, o número de vítimas mortais ficou reduzido a menos de uma dezena.

A reconstrução não tardou e naquela altura houve a preocupação de construir a cidade com base em medidas de protecção contra os incêndios ficando conhecido, desta forma, o *Grande Incêndio de Londres* como “... um marco importante na história na segurança contra incêndio e dos incêndios urbanos...” (SILVA, 2003, p. 100).

1. 5. 2. O INCÊNDIO DE CHICAGO

Decorria o Verão de 1871, já marcado por um período invulgar de seca extrema, quando deflagrou num estábulo o maior incêndio de que há memória na cidade de Chicago, tendo-se prolongado por dois dias. Na altura, toda a cidade era completamente construída em madeira, situação que aliada aos ventos fortes que se fizeram sentir, instigou a uma rápida propagação das chamas. Crê-se que este incêndio vitimou largas dezenas de pessoas, milhares ficaram desalojadas e os danos foram calculados em milhões de dólares.

1. 6. GRANDES INCÊNDIOS EM PORTUGAL

À semelhança da base de dados do CRED para os incêndios no Mundo, efectuou-se também uma pesquisa para os incêndios ocorridos em Portugal. Nesta, seleccionaram-se apenas os eventos que correspondem a acidentes tecnológicos, o que resultou num total de dezassete ocorrências. Contudo, apenas dois registos são referentes a incêndios, tal como se pode aferir no Quadro 1.2. O primeiro diz respeito ao incêndio do Chiado (exposto adiante). O segundo registo não tem descrição exacta, mas

pelo ano de ocorrência (1975), julga-se que respeite ao incêndio que surgiu na Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

Quadro 1.2. Incêndios em Portugal

Dates		Geo		Disaster			Numbers			
Start	End	Country	Location	Type	Sub Type	Name	Killed	Tot. Affected	Est. Damage (US\$ Million)	DisNo
25/08/1988	25/08/1988	Portugal	Lisbon, Chiado district ...	Miscellaneous accident	Fire		2	2245	250	1988-0389
00/04/1975	00/04/1975	Portugal		Miscellaneous accident	Fire		10	280		1975-0001

Fonte: EM-DAT, CRED.

1. 6. 1. O INCÊNDIO DO CHIADO

Em Portugal, as memórias relativas a grandes incêndios não são abundantes. Todavia, evidencia-se o incêndio do Chiado que, em 1988, envolveu mais de um milhar de bombeiros, ceifou a vida a duas pessoas e feriu algumas dezenas, na sua maioria, bombeiros.

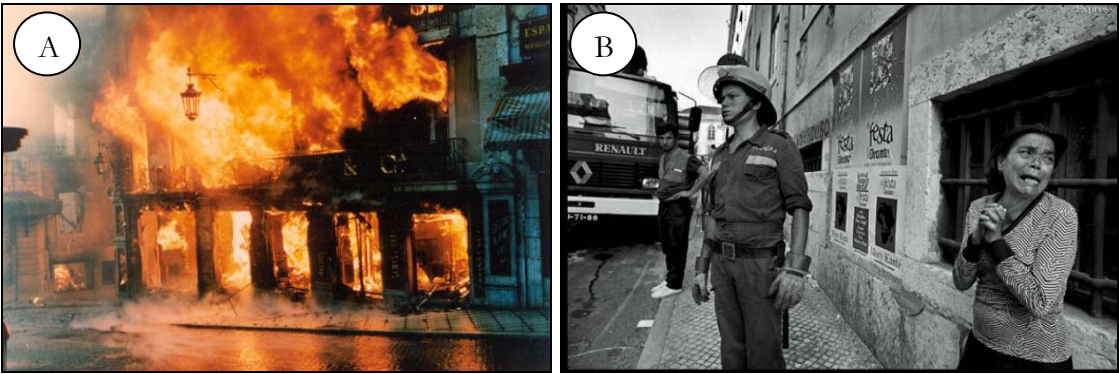


Fig. 1.6. Incêndio do Chiado.

Fonte: Fig. 1.6. A: RTP (Arquivo de Notícias); 1.6. B: Expresso.

O fogo, que deflagrou de madrugada, teve origem num dos armazéns da Rua do Carmo e rapidamente se alastrou às ruas Nova do Almada e Garrett, atingindo dezenas de edifícios que ficaram parcial ou totalmente destruídos. Os obstáculos urbanos presentes, no que respeita ao melhoramento daquele espaço, nomeadamente a nível de esplanadas, bancos e floreiras dificultaram o rápido acesso das viaturas e respectivo combate às chamas (SILVA, 2003). Também a quantidade de materiais inflamáveis que se encontravam nas lojas, foi outro factor que contribuiu para a acelerada propagação das chamas aos edifícios contíguos.

1. 6. 2. OUTROS INCÊNDIOS

Noutras cidades do país as memórias são também recentes, como é o caso do violento incêndio no centro histórico da cidade de Amarante, ocorrido na madrugada do dia 28 de Julho de 2011, com origem numa habitação, que rapidamente deflagrou a outras casas e também a estabelecimentos comerciais (Diário de Notícias). Várias dezenas de bombeiros combateram este incêndio, de causas desconhecidas, evitando assim, que o fogo originasse vítimas e afectasse mais edifícios.

Um outro incêndio numa habitação em Escoural, Concelho de Pombal, no início do mês de Setembro de 2011, ao que parece provocado por uma vela, tirou a vida a uma criança de quatro anos devido à inalação de fumos (Diário das Beiras). São muitas as notícias que diariamente se fazem ouvir na comunicação social, muitas das vezes envolvendo pessoas idosas e quase sempre relacionadas com velas acesas, cigarros mal apagados, equipamentos de aquecimento ou explosões de gás seguidas de incêndio.

A cidade do Porto tem sido fortemente fustigada pelos incêndios urbanos, a ver pelo estudo apresentado na Conferência da NFPA-APSEI Fire & Security 2010, em Lisboa, por PRIMO *et al.*, que revelaram terem existido 4698 incêndios entre a década de 1996 e 2006. Do total de eventos, mais de metade ocorreram em edifícios de habitação, como é o caso do prédio que ardeu em Junho de 2009, sem deixar vítimas (Fig. 1.7).



Fig. 1.7. Incêndio em edifício de habitação, Porto.

Fonte: Jornal de Notícias.

Contudo, os incêndios urbanos que assolam complexos industriais são, também eles, uma realidade da cidade do Porto, bem como de Vila Nova de Gaia.

São inúmeras as notícias acerca destes eventos, tendo a mais trágica ocorrido no ano de 1995, numa indústria desconhecida para a corporação dos bombeiros de Vila Nova de Gaia, que se situava no centro histórico desta cidade com sérios problemas de acessibilidade das viaturas. Este evento provocou a morte de quatro homens da corporação (Fig. 1.8).

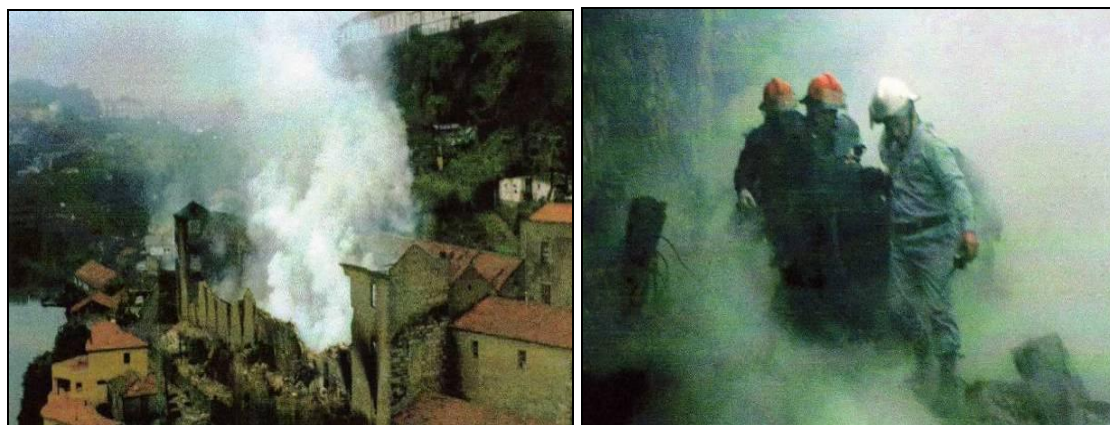


Fig. 1.8. Incêndio em indústria, Vila Nova de Gaia.

Fonte: ALMEIDA, 2010.

Mais recentemente, outro incêndio deflagrou e destruiu uma fábrica de reciclagem em Vila Nova de Gaia, no mês de Março de 2009. Apesar do aparato e dos

meios envolvidos, cerca de setenta bombeiros e trinta viaturas de combate, neste incêndio não se registou qualquer vítima (Fig. 1.9).



Fig. 1.9. Incêndio em fábrica de Vila Nova de Gaia.

Fonte: RTP.

1. 6. 3. INCÊNDIOS NA AMADORA

Na Amadora, os relatos de ocorrências desta natureza datam de muitos anos. De acordo com os registos do arquivo histórico dos Bombeiros Voluntários da Amadora (BVA), já na década de 60 do século passado, o fogo era causa de algumas das grandes tragédias deste Concelho. Em 1968, um incêndio com origem numa explosão de gás, vitimou mortalmente uma pessoa, deixando outras seis com ferimentos.

Uma outra notícia, datada de 31 de Outubro de 1974, relata um incêndio na Freguesia da Falagueira que destruiu 150 barracas, deixando cerca de setecentas pessoas desalojadas. No ano de 1980, na mesma freguesia, um violento incêndio assolou outras cinquenta barracas, desta vez causando uma vítima mortal e duzentas pessoas sem lar.

Como foi possível constatar, são inúmeros os registos desta ocorrência e, alguns deles, com graves consequências como foi o caso do incêndio no Edifício Oeiras em

2004, na Freguesia da Reboleira, que envolveu cerca de 50 viaturas de combate e mais de uma centena de bombeiros, do qual resultou uma vítima mortal que se encontrava no 15.º andar, ao qual as equipas de combate não conseguiram aceder por falta de meios, nomeadamente uma auto-escada³.

Em Fevereiro de 2009, um incêndio deflagrou nas instalações do antigo cinema Lido (Fig. 1.8), causando três feridos e avultados danos materiais, visto ter havido propagação do fogo a um restaurante e um bar contíguos ao mesmo.



Fig. 1.10. Incêndio no Edifício Lido.

Fonte: SMPC Amadora.

Durante o mês de Dezembro do ano de 2010, as equipas de socorro foram chamadas para combater um incêndio num supermercado da cadeia Pingo Doce, na Freguesia da Damaia (Fig. 1.9). Tudo aponta que a origem do incêndio se deveu a um curto-circuito no quadro eléctrico, que originou avultados danos materiais, deixando as instalações danificadas a nível estrutural e os artigos disponíveis na loja, impróprios para comercialização, levando ao encerramento do estabelecimento durante alguns meses.

Uma outra situação a lamentar, ocorreu nos primeiros dias de 2011, num anexo, habitado por um idoso, que há décadas fazia daquele pequeno espaço a sua casa. A origem desta ocorrência, desconhecida mas prontamente investigada pelas entidades competentes, causou mais uma vítima mortal dos incêndios urbanos.

³ A auto-escada das viaturas dos BVA apenas alcança uma altura equivalente ao 10º andar, o que mostra ser um entrave a determinadas situações de emergência.



Fig. 1.11. Incêndio no Pingo Doce, Damaia.

Fonte: SMPC Amadora.

Os acontecimentos anteriormente referidos demonstram bem a severidade de situações de incêndios urbanos, as consequências catastróficas, pelos prejuízos materiais e vítimas causadas. Fica desta forma demonstrada a necessidade de serem criadas metodologias e estratégias com o intuito de diminuir a frequência destes eventos e, porventura, aquando da sua ocorrência reduzir os danos materiais e, acima de tudo evitar a perda de vidas humanas.

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. O CONCELHO DA AMADORA

Este Concelho (Fig. 2.1), criado em 1979, localiza-se na Área Metropolitana de Lisboa (AML). Ocupa uma área de 23,776km², cerca de 0,03% da área total do território português e encontra-se delimitado pelos Concelhos de Lisboa, Odivelas, Sintra e Oeiras, subdividido em onze Freguesias: Alforneiros, Alfragide, Brandoa, Buraca, Damaia, Falagueira, Mina, Reboleira, São Brás, Venda Nova e Venteira.

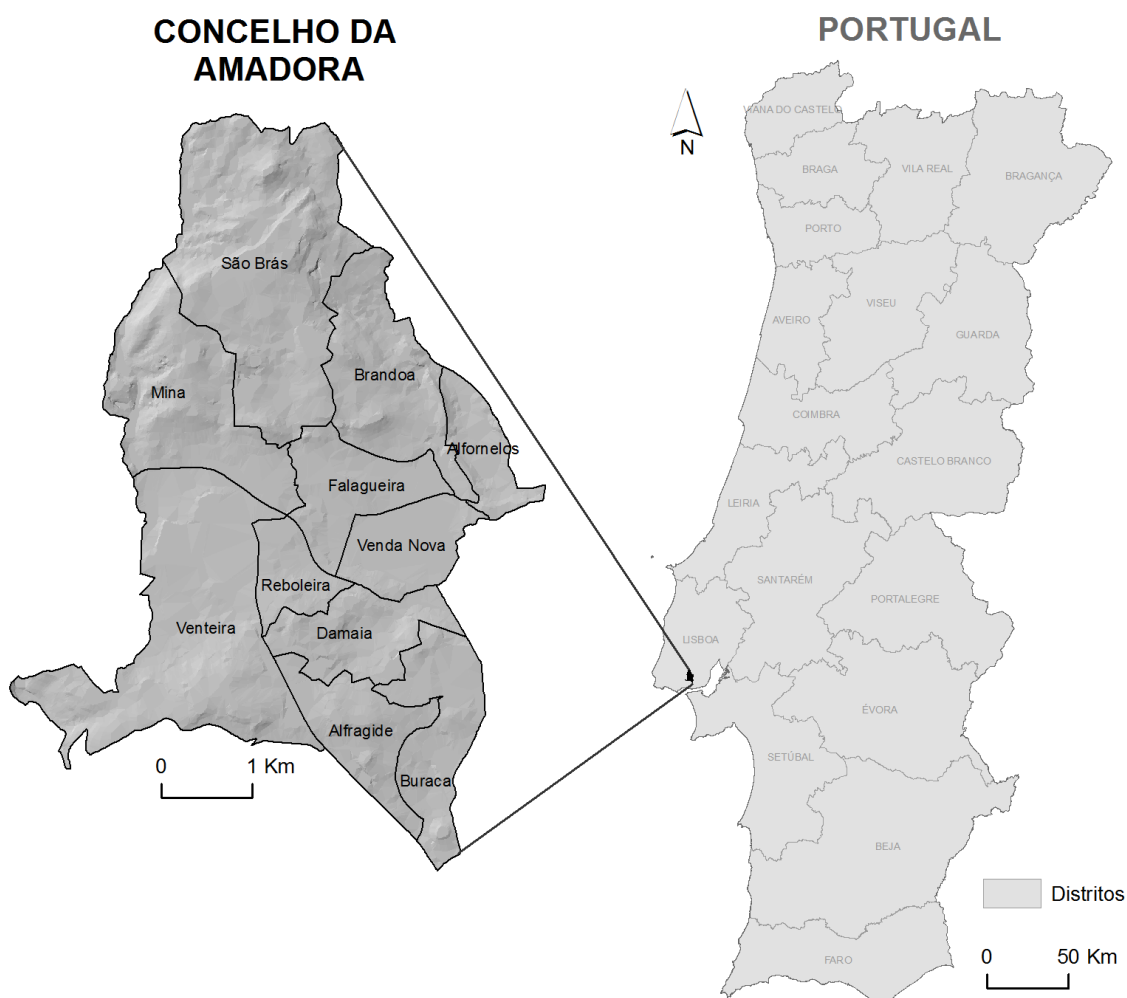


Fig. 2.1. Enquadramento Geográfico do Concelho da Amadora (área de estudo).

2.1.1. O RELEVO

Quanto ao relevo, conforme o PMDFCI (2008-2012), o Concelho da Amadora caracteriza-se por uma estrutura morfológica muito própria, distinguindo-se pela demarcação em três unidades. A primeira, um vale aberto no prolongamento do Vale de Benfica, cujas altitudes máximas atingem os 120m. A área planáltica com um relevo bastante acidentado, localiza-se a Norte do Concelho e a altitude máxima alcança os 270m (Serra da Mira). A última unidade, situada a Sul do Concelho, coincide com a Serra de Carnaxide e a sua cota máxima atinge os 220m. Considerando a área do Concelho, verifica-se que predominam as áreas com declive muito reduzido, conforme se pode observar no Quadro 2.1.

Quadro 2.1. Área do Concelho da Amadora por classes de declives.

Declive (%)	Área do Concelho (%)
>40	0.1
30-40	0.3
20-30	2.6
10-20	16.1
0-10	80.9

A rede hidrográfica deste Município caracteriza-se, sobretudo, por pequenos cursos de água que apresentam caudais muito reduzidos ou nulos.

2.1.2. ASPECTOS CLIMÁTICOS

Quanto ao enquadramento climático, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger apresentada no Atlas Climático Ibérico elaborado por IMP & AEMET (2011), o Concelho da Amadora insere-se numa área classificada por clima temperado (Tipo C, ou seja, temperatura média do mês mais frio entre os 0 e 18°C), com um período marcadamente seco no Verão (*Cs*), onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C (*Csa*). De referir que a área mais a Oeste encontra-se numa área de transição de *Csa* para *Csb* (clima temperado de Verão seco e temperado, com temperatura a média do mês mais quente menor ou igual a 22°C e com quatro meses ou

mais com temperatura média superior a 10°C). Segundo o Mapa dos Contrastes Térmicos de DAVEAU (1985), os Invernos na área de estudo são moderados, com o mínimo médio do mês mais frio entre os 4 e 6°C, já os Verões são quentes, com temperaturas médias entre 29 e 32°C.

Quanto à distribuição da precipitação média anual, segundo o mapa apresentado por IMP & AEMET (2011, p. 67), nesta área regista-se cerca de 700 a 800mm. Segundo estes autores, aqui, o número médio de dias com precipitação igual ou superior a 0,1 mm é de 100 a 125, com precipitação igual ou superior a 10mm entre 10 a 20 dias e com precipitação igual ou superior a 30mm entre 3 a 5 dias.

2. 1. 3. A POPULAÇÃO E OS SECTORES DE ACTIVIDADE

O Município da Amadora abarca uma densidade populacional de 175 872 indivíduos (Censos de 2001), situação que se pode justificar pela posição contígua à capital, Lisboa, a par de uma significativa melhoria das acessibilidades, tanto rodoviária como ferroviária. Foi, sobretudo, a abertura da estação de comboios no final do século XIX, que originou uma forte fixação populacional no Concelho, bem como a deslocação de população para outros locais de trabalho.

Relativamente aos sectores de actividade que predominam no Concelho da Amadora destacam-se como dominantes, em função da empregabilidade, as áreas da Banca e da Construção e Obras Públicas, seguidas do Comércio por Grosso e a Retalho, a Restauração e a Hotelaria e, ainda, os Transportes, Armazenagem e Comunicações (CARVALHO *et al.*, 2007). Assim, verifica-se um franco desenvolvimento das actividades ligadas aos sectores secundário e terciário que transformaram a paisagem predominantemente rural numa área urbana.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1. RECOLHA DE INFORMAÇÃO

Considerando os objectivos a alcançar com esta investigação, foram seleccionados alguns instrumentos de forma a responder às questões colocadas inicialmente.

Assim, neste capítulo será apresentada toda a de recolha de informação efectuada, que passa impreterivelmente pelo levantamento dos incêndios ocorridos no Concelho da Amadora para o período 2000-2010 e, num ponto seguinte, o tratamento e análise estatística destes, bem como a análise da sua distribuição temporal e espacial.

Com a finalidade de catalogar de forma fidedigna as ocorrências de incêndios neste Município, utilizaram-se os dados cedidos pelo Centro Distrital de Operações de Socorro de Lisboa (CDOS) ao SMPC, dados que compreendem o período 2000-2010. Estes foram tratados e serviram para a análise estatística (descritiva), tendo por base a Norma Operacional Permanente (NPE – 3101-2009) da ANPC, tendo-se criado uma tipologia adaptada para possibilitar uma leitura mais ajustada ao presente estudo.

Efectuou-se, também, trabalho de campo com o objectivo de confirmar informação adquirida *a priori* (e.g. estado de conservação e altura do edificado, detecção de fragilidades, entre outros) e recolher nova informação (questionários, informação da população e entidades locais).

Seria importante para este tipo de estudos aprofundar o trabalho de campo, como por exemplo, a descrição exhaustiva das características do edificado face a eventuais cenários de incêndio (escadas e saídas de emergência, sinalética de emergência, medidas de prevenção adoptadas pelos habitantes, existência de extintores, entre outros), uma tarefa posta de lado devido a vários aspectos que se prendem com a morosidade que levaria a recolher estes dados em função do período estabelecido para a realização desta dissertação, a extensão da área de estudo e a pouca participação dos moradores e entidades na recolha desta informação.

Toda a informação espacial georreferenciada foi previamente tratada, em ambiente SIG, criando-se desta forma nova informação para a elaboração de todos os

mapas temáticos. O software utilizado foi o ArcGIS 9.3, que permitiu a génese de uma base de dados onde se armazenou toda a informação em formato *raster* e vectorial. Com as ferramentas disponíveis neste software georreferenciou-se toda a informação passível de representação espacial (e.g. localização dos incêndios, serviços, entre outros) e efectuaram-se todas as análises espaciais como, por exemplo, a análise da susceptibilidade obtida pela ferramenta ArcSDM.

Como suporte a toda a informação disponibilizada e adquirida nas mais diversas fontes, foi efectuada uma pesquisa e análise documental exaustiva, incluindo documentos institucionais da CMA.

A pesquisa relativa a incêndios urbanos ao nível do concelho é ainda muito parca, no entanto podem destacar-se alguns estudos realizados sobre esta temática direccionados a centros históricos, nomeadamente, das cidades de Vila Nova de Gaia, Seixal e Mirandela. Apesar de se considerar estes estudos bastante relevantes para a temática em questão, as diversas metodologias abordadas em cada um deles não foram utilizadas nesta investigação, visto que seria quase inexequível adaptá-las ao universo do Concelho da Amadora, pela sua extensão e ausência de um centro histórico.

Julga-se de primordial importância e interesse a realização desta investigação no Concelho da Amadora, na medida em que uma maior exposição do problema e a respectiva explicação da origem e consequências do mesmo podem conduzir a um conhecimento favorável e propício à diminuição da sua ocorrência, reduzindo, assim, a exposição ao risco.

3.1.1. QUESTIONÁRIOS

Foi elaborado um questionário (Anexo 1), que foi aplicado a um número representativo da população do Concelho da Amadora, sendo factor impreterível que todos os inquiridos fossem residentes ou trabalhassem neste Município.

O questionário, com um total de quinze questões teve como propósito perceber as diferentes opiniões da população relativamente à temática dos incêndios e, assim, aferir a percepção real da população.

A maioria das questões é de resposta fechada e única, apenas uma questão concede a possibilidade do inquirido referir mais do que uma opção. A última questão, única de resposta aberta, não limitava a opinião do inquirido podendo este expor livremente o seu parecer.

Na primeira parte do questionário, questões um a cinco, apuram-se os dados pessoais dos inquiridos, de forma a perceber se a idade, habilitações ou profissão interferem de alguma forma na visão dos cidadãos, sobre o tema em estudo.

Nas questões seguintes, questiona-se qual o risco que ocorre com maior frequência no Concelho, os riscos que motivam maior preocupação e, ainda, se os inquiridos se procuravam manter informados sobre qualquer tipo de risco.

Posteriormente, o questionário incidiu unicamente sobre os incêndios e entre as diversas questões, procura perceber-se se os incêndios são razão de preocupação, se os inquiridos têm extintor nas suas habitações.

Colocou-se, também, uma questão específica em situação de fogo, para as pessoas referirem como procederiam. A questão doze pretendia aferir se estes inquiridos já tinham testemunhado alguma situação de incêndio e, em caso afirmativo, a forma como agiram nessa mesma situação.

De seguida, questionava-se a existência de seguro contra incêndios e, ainda, se as pessoas tinham o número de contacto directo dos bombeiros. Na última questão, de resposta aberta, os inquiridos podiam dar a sua opinião sobre acções que deveriam ser efectuadas para dar a conhecer à população algumas medidas de actuação numa situação concreta de incêndio.

O tratamento dos dados dos questionários foi feito com recurso ao programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 17.0). Com os outputs obtidos foram produzidas tabelas e construídos gráficos que permitirão uma interpretação mais fácil dos resultados.

3.1.2. INVENTARIAÇÃO DOS INCÊNDIOS

Como referido anteriormente, os dados foram disponibilizados pelo CDOS e foram, sem dúvida, imprescindíveis para se fazer uma investigação mais precisa e coerente, pois como referem MARTINS e LOURENÇO (2009), registos em base de dados, como os apresentados na Figura 3.1 sobre os eventos ocorridos no Concelho, representam uma mais-valia permitindo, de uma forma segura efectuar análises descritivas e de tendência, ainda que na sua maioria, sejam desprovidos das causas e consequências decorrentes dos mesmos.

ID	DATA	HOR	HORAA	HORAI	HORAF	Thoras	Despacho	Familia	Tipo	Sub-Tipo	OCORRENCIA	CD-CD	CB	CD-Dit	Distrito	CD-Conc	Conc	CD-Freg	Freg.	LOCAL	FONTE	NCD	MEI	TUR	H	CA	EL	VI
1	09-09-00	0:00	00:00	00:00	00:20	0:20:00	0:00:00	3000	3900	3920	3921	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA	PSP	1	2	1	0	0	0	0
2	08-09-00	0:00	00:00	00:00	00:10	0:10:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
3	05-04-00	0:00	00:00	00:00	00:15	0:15:00	0:00:00	4000	4100	4130	4133	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111502		BRANDAO	PSP	1	2	1	0	0	0	0
4	25-06-00	0:00	00:00	00:00	00:15	0:15:00	0:00:00	4000	4100	4150	4153	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111511		V N	PSP	1	2	1	0	0	0	0
5	27-10-00	0:00	00:00	00:00	00:27	0:27:00	0:00:00	4000	4100	4150	4151	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111507		REBOLEIRA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
6	14-02-00	0:00	00:00	00:00	00:30	0:30:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111502		BRANDAO	CODU	1	2	1	0	0	0	0
7	03-06-00	0:00	00:00	00:00	00:30	0:30:00	0:00:00	4000	4100	4150	4151	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111508		VENTEIRA	AMS	1	3	1	0	0	0	0
8	17-03-00	0:00	00:00	00:00	00:35	0:35:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111508		VENTEIRA	POP	1	2	1	0	0	0	0
9	01-10-00	0:00	00:00	00:00	00:42	0:42:00	0:00:00	4000	4100	4120	4123	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111505		FALG	CODU	1	2	1	0	0	0	0
10	03-12-00	0:00	00:00	00:00	00:42	0:42:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
11	16-06-00	0:00	00:00	00:00	00:45	0:45:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111505		FALAG	POP	1	2	1	0	0	0	0
12	30-08-00	0:00	00:00	00:00	00:49	0:49:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111507		REBOLEIRA	POP	1	2	1	0	0	0	0
13	23-02-00	0:00	00:00	00:00	00:50	0:50:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111509		ALFORNELOS	POP	1	2	1	0	0	0	0
14	19-03-00	0:00	00:00	00:00	01:23	1:23:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111509		ALFORNELOS	POP	1	2	1	0	0	0	0
15	29-06-00	0:00	23:57	00:00	00:35	0:35:00	0:03:00	4000	4100	4140	4141	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111510		CASAL DE SÃO BRÁS	POP	1	2	1	0	0	0	0
16	21-03-00	0:00	23:58	00:00	01:02	1:02:00	0:02:00	3000	3900	3910	3911	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	POP	1	2	1	0	0	0	0
17	06-01-00	0:00	23:58	00:00	00:44	0:44:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
18	23-03-00	0:00	23:58	00:00	01:00	1:00:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
19	08-12-00	0:00	23:58	00:00	01:05	1:05:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	POP	1	2	1	0	0	0	0
20	14-08-00	0:00	23:58	00:00	01:15	1:15:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111511		VENDA NOVA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
21	18-04-00	0:00	23:59	00:00	00:40	0:40:00	0:01:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		Damaia	CODU	1	2	1	0	0	0	0
22	11-11-00	0:00	00:00	00:01	01:30	1:29:00	0:01:00	1000	1900	1910	1911	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111506		MINA	1128	1	9	2	0	0	0	0
23	26-04-00	0:00	00:00	00:01	00:40	0:39:00	0:01:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111508		VENTEIRA	POP	1	2	1	0	0	0	0
24	26-08-00	0:00	00:00	00:01	00:50	0:49:00	0:01:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA DE CIMA	112	1	2	1	0	0	0	0
25	26-12-00	0:00	00:01	00:01	00:31	0:30:00	0:00:00	4000	4100	4150	4151	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
26	05-03-00	0:00	00:01	00:01	00:37	0:36:00	0:00:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111506		MINA	AMS	1	2	1	0	0	0	0
27	14-12-00	0:00	23:51	00:01	01:20	1:19:00	0:10:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA	POP	1	2	1	0	0	0	0
28	23-04-00	0:00	23:59	00:01	00:33	0:32:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111503		BURACA	CODU	1	2	1	0	0	0	0
29	08-03-00	0:00	23:59	00:01	00:45	0:44:00	0:02:00	4000	4100	4110	4112	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111504		DAMAIA	POP	1	2	1	0	0	0	0
30	16-05-00	0:00	00:00	00:02	00:45	0:43:00	0:02:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111508		VENTEIRA	POP	1	2	1	0	0	0	0
31	30-10-00	0:00	00:01	00:02	00:03	0:01:00	0:01:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111510		SÃO BRAS	CODU	1	2	1	0	0	0	0
32	20-09-00	0:00	00:01	00:02	01:08	1:06:00	0:01:00	4000	4100	4120	4121	1118	Amadora	11	Lisboa	1115	Amadora	111507		reboleira	CODU	1	2	1	0	0	0	0

Fig. 3.1. Exemplo da base de dados do CDOS.

Os dados fornecidos estavam divididos em duas bases de dados distintas. Uma compreendia o total de ocorrências entre os anos de 2000 e 2005 e a outra continha os dados entre os anos de 2006 e 2010. Estas continham vários campos de registo, tais como o tipo de incêndio (urbano ou rural), data e hora do mesmo, a sua localização, a fonte (quem deu o alerta para as autoridades), bem como dados operacionais, sobre o número de homens e viaturas envolvidos, entre outros.

As duas bases de dados foram analisadas individualmente, visto que entre as duas existem algumas diferenças na estrutura dos campos que contêm e, na informação registada. Contudo a análise seguiu exactamente a mesma linha orientadora, com recurso ao *Excel*. Assim, inicialmente houve a necessidade de se subdividir as

ocorrências de incêndios em rurais e urbanos. Note-se que, apesar do Concelho da Amadora se demarcar, sobretudo, por um perímetro urbano, todos os eventos ocorridos em matos ou incultos, são nestas classificações considerados rurais, tendo por isso sido estabelecido que esta categoria não seria integrada na presente análise.

Após a segmentação referida entre incêndios urbanos e rurais, foi efectuado a desagregação dos mesmos por cada uma das onze freguesias do Concelho, sendo esta a forma a partir da qual se obtiveram as freguesias com maior número de eventos registados. Posteriormente, efectuaram-se os cálculos dos totais para a década e, de seguida, procedeu-se à filtragem de todos os eventos apurados, por tipologia, ou seja, obtiveram-se os totais de incêndios para o edificado, tendo em conta a sua função (e.g. residencial, comercial, entre outras) bem como eventos que ocorreram em locais não edificados (e.g. contentores de lixo, parques de estacionamento, entre outros).

Apenas para o primeiro período (2000-2005) foi possível efectuar a distinção das ocorrências no edificado com função residencial, isto é, conseguiu-se aferir em que tipo de habitações deflagrou os incêndios. Para os anos seguintes não existe diferenciação na informação disponível, logo não se efectuou essa análise.

3.2. MODELAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS

“Life is lived forward but understood backward”

HARDY (2005, p. 73)

Na determinação da susceptibilidade⁴ teve-se em conta o conceito de Uniformitarismo⁵, ou seja, no futuro a probabilidade de ocorrer um incêndio é a mesma, sob as mesmas condições que geraram a ocorrência de incêndios urbanos no presente e no passado.

⁴ “Representa a propensão para uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência”(JULIAO et al., 2009, p. 20).

⁵ Teoria proposta por James Hutton em 1785.

Tendo por base este princípio, fez-se a modelação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios com recurso a técnicas estatísticas bi-variadas, nomeadamente a Lógica *Fuzzy* ou Lógica Difusa, metodologia explicada nos pontos seguintes.

3. 2. 1. O MÉTODO DA LÓGICA *FUZZY*

Conhecendo todos os incêndios ocorridos e respectiva distribuição geográfica no Concelho importa, portanto, efectuar uma análise espacial que permita a elaboração de uma carta de localização do risco. Para esta localização torna-se necessário determinar a susceptibilidade do território à ocorrência de incêndios urbanos.

Para tal, recorreu-se à Lógica *Fuzzy*, método heurístico que é, normalmente, aplicado às questões de análise do risco. Este método, desenvolvido em 1965 por Lofti Zadeh, permite obter a variação de um elemento presente num determinado conjunto, numa escala que varia entre 0 e 1, onde todos os valores intermédios são admitidos. Assim, o valor 0 corresponde à premissa Falso e o 1 a Verdadeiro, considerando também 0,5 como Talvez. Neste método torna-se imprescindível definir o grau de associação *fuzzy* ou *fuzzy membership* (valor da variação no conjunto) de cada classe das variáveis independentes que integram a análise. Pela atribuição subjectiva dos *fuzzy membership* a cada variável (*expert opinion*) este método não é considerado estatístico (BONHAM-CARTER, 1996). No entanto, nesta dissertação estes valores foram atribuídos de forma objectiva, ou seja, foram calculados a partir das probabilidades condicionadas à ocorrência dos incêndios das classes de cada variável independente.

Segundo BONHAM-CARTER (1996) nesta metodologia são considerados vários operadores, entre eles o *Fuzzy Algebraic Product*, *Fuzzy Algebraic Sum* e *Fuzzy Gamma*. Estes podem determinar-se pelas seguintes equações:

$$Fuzzy\ Sum = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i) \quad [3.1]$$

$$Fuzzy\ Algebraic\ Product = \left(\prod_{i=1}^n \mu_i \right) \quad [3.2]$$

$$Fuzzy\ Gamma = \left(1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i) \right)^y \left(\prod_{i=1}^n \mu_i \right)^{1-y} \quad [3.3]$$

Onde:

μ_i são os valores de associação *fuzzy* ($i=1, 2, 3, \dots, n$) para as variáveis 1, 2, 3,..., n;
 n número de variáveis consideradas;
 y parâmetro definido pelo operador.

Como foi mencionado anteriormente, para a determinação dos valores *fuzzy membership* determinou-se primeiro as probabilidades condicionadas. Estas resultam do cruzamento das diversas variáveis independentes (secção 4.5.1) com as áreas onde ocorreram incêndios (variável dependente). Para a sua determinação recorreu-se à expressão matemática 3.4, uma equação muito utilizada na determinação da susceptibilidade à ocorrência de fenómenos naturais (e.g. geomorfológicos) como referido em ZÊZERE *et al.*, 2009. Na metodologia apresentada pelos autores referidos anteriormente (LOFTI ZADEH e BONHAM-CARTER) parte-se do mesmo princípio básico referido no início da secção 3.2.

$$PC_{ji} = 1 - \left(1 - \frac{1}{\eta} \right)^x \quad [3.4]$$

Correspondendo:

PC_{ji} à probabilidade condicionada da classe i do mapa temático j ;
 x a área dos incêndios na classe i ;
 η a área da classe i .

Após o apuramento das respectivas probabilidades condicionadas para cada classe das múltiplas variáveis independentes achou-se o valor mais elevado no conjunto dos mapas temáticos considerados, correspondendo este ao valor 1 ou 100% de grau de associação *fuzzy*, o que permitiu, através da regra de três simples, obter os restantes valores *fuzzy membership* para as restantes classes das variáveis em análise (secção 4.5.2.1). Posteriormente, recorreu-se à ferramenta ArcSDM do ArcGIS 9.3 e inseriu-se os valores determinados anteriormente nas respectivas variáveis. Posteriormente procedeu-se à sua “fuzificação”.

Com todas as variáveis “fuzificadas” utilizou-se os operadores Sum, Algebraic Product e Gamma para a determinação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios.

3.2.2. VALIDAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE E COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS

Há vários métodos para a validação dos resultados de susceptibilidade. Entre eles está o cruzamento entre a partição aleatória de uma variável dependente com os resultados obtidos de susceptibilidade (metade da variável serve para modelar e a outra para validar) ou, simplesmente, utilização de todas as ocorrências (área de todos os incêndios que integraram a modelação) que deram origem à susceptibilidade com o respectivo mapa de susceptibilidade (HENRIQUES, 2009).

Para a comparação entre os vários resultados obtidos pelos operadores da Lógica Fuzzy, determinou-se a Área Abaixo da Curva (AAC) e elaboraram-se as curvas de sucesso para cada modelo. O primeiro método (AAC) permite quantificar as diferenças entre cada modelo, variando este entre 0 (performance mínima) e 1 (performance máxima), enquanto o segundo método permite apenas comparar visualmente essas mesmas diferenças. Estes métodos determinaram-se conforme o exemplo expresso no Quadro 3.1. seguindo as orientações expressas em LOPES (2008) e HENRIQUES (2009).

Quadro 3.1. Exemplo do cálculo das curvas de sucesso e da Área Abaixo da Curva, em Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Valor de susceptibilidade (ordenado do > para o <)	Área (m ²)	Área dos incêndios (m ²)	Curvas de sucesso		Determinação da Área Abaixo da Curva (AAC)		
				Área de estudo acumulada	Área dos incêndios acumulada			
1				0	0			
2	0.9	11	22	=B2/\$B\$6	=C2/\$C\$6	=D2-D1	=(E2+E1)/2	=F2*G2
3	0.6	20	18	=SOMA(B\$2:B3)/\$B\$6	=SOMA(C\$2:C3)/\$C\$6	=D3-D2	=(E3+E2)/2	=F3*G3
4	0.3	13	58	=SOMA(B\$2:B4)/\$B\$6	=SOMA(C\$2:C4)/\$C\$6	=D4-D3	=(E4+E3)/2	=F4*G4
5	0.1	12	29	=SOMA(B\$2:B5)/\$B\$6	=SOMA(C\$2:C5)/\$C\$6	=D5-D4	=(E5+E4)/2	=F5*G5
6	Total	=SOMA(B2:B5)	=SOMA(C2:C5)					=SOMA(H2:H5)*

* Valor da AAC

3.3. DETERMINAÇÃO DO RISCO A INCÊNDIOS URBANOS

Muitos têm sido os trabalhos apresentados sobre o risco de incêndio florestal (CARREGA, 1992; BLANCHI *et al.*, 2002; FAO, 2007; PRADHAN *et al.*, 2007; VERDE, 2008; ...), no entanto quando se trata de risco de incêndio urbano, este ainda é um tema incipiente, havendo apenas uma vasta bibliografia sobre incêndios em edifícios (HMG, 2006; YUNG, 2008; WLG, 2011) com destaque para trabalhos sobre a regulamentação, os tipos de ocorrências e as causas da sua origem, prevenção, entre outros, não havendo uma metodologia consolidada que permita a avaliação do risco de incêndio numa área urbana.

Perante esta “insuficiência metodológica”, consultou-se alguma bibliografia onde se abordou a temática dos vários riscos no território (com destaque para o risco de incêndio florestal, em edifícios e no interface urbano/florestal), analisando-se o conceito base na determinação dos mesmos (susceptibilidade e perigosidade à ocorrência do evento) e os elementos integrantes (CHUVIECO e MARTIN, 1994; ALMEIDA *et al.*, 1995; BERINGER, 2000; VERDE, 2008; HANEA e ALE, 2009; JULIÃO *et al.*, 2009) para estabelecer um fio condutor na determinação do risco de incêndio urbano.

Conforme JULIÃO *et al.* (2009, p. 23) “a localização do risco resultará da sobreposição de cada carta de susceptibilidade com a carta dos elementos expostos, correspondendo aos territórios que, tendo sido identificados como susceptíveis a determinado perigo, também apresentam elementos expostos vulneráveis a esse perigo”.

Para HARDY (2005) o risco de incêndio é visto em função dos vários elementos existentes no território e dos agentes presentes no mesmo que podem causar incêndios, dando o exemplo dos elementos naturais (e.g. floresta) que podem ser afectados pela incidência de determinados agentes causadores de incêndio (e.g. actividades antrópicas, fenómenos naturais como trovoadas, entre outros). Este, quando traduzido espacialmente, constitui uma ferramenta essencial no ordenamento do território, uma vez que as cartas de risco são “... um importante elemento para o planeamento de emergência e o ordenamento do território, servindo de base para a formulação das opções a consubstanciar nos PDM e PME...” (JULIÃO *et al.*, 2009, p. 34).

Tendo por base as orientações presentes na determinação do risco referidas por JULIÃO *et al.* (2009), procedeu-se à avaliação do mesmo, utilizando a seguinte equação:

$$R_i = P \times V \quad [3.5]$$

Sendo:

R_i o risco de incêndio;
 P a perigosidade;
 V a vulnerabilidade.

Por perigosidade de incêndio, não se compreende somente a pré-condição para que este processo ocorra especificamente (condições necessárias ao desencadeamento do incêndio) mas, também, a probabilidade de existir destruição ou danos em função da ocorrência deste processo, admitindo-se aqui determinada severidade na área afectada, num determinado período. Nesta abordagem, teve-se em conta a definição de perigosidade adaptada por JULIÃO *et al.* (2009). Numa base mais simplificada, BACHMANN e ALLGOWER (2000) consideram que o fenómeno em si representa o perigo, ou seja, o incêndio é o perigo, pois deles resulta sempre prejuízos materiais e em alguns casos perda de vidas humanas. Foi, com base nesta premissa, que se localizaram todos os incêndios ocorridos nas Freguesias da Mina e Venteira (as que apresentam valores mais elevados) para a posterior avaliação do risco de incêndio.

Quanto à vulnerabilidade, segundo as definições apresentadas por VARNES (1984) baseadas na classificação propostas pelas Nações Unidas (UNDRO – *Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator*) corresponde ao grau de perda de um elemento vulnerável ou conjunto de elementos vulneráveis (população, propriedades, infra-estruturas, actividades económicas onde se integra os serviços públicos, entre outros) pela ocorrência de um fenómeno natural no território de determinada magnitude.

Os incêndios podem ser considerados um fenómeno natural, quando causado por um agente natural (facto referido anteriormente) e também um fenómeno antrópico quando causado pelo ser humano (directa ou indirectamente). Em muitos incêndios ocorridos não foi possível determinar qual a verdadeira causa da sua origem, especulando-se ou apontando-se na maioria das vezes para possíveis falhas técnicas de equipamentos, curto-circuitos, entre outros, o que impossibilita a sua classificação nestes dois conjuntos.

Porém, o incêndio é visto como um fenómeno sem controlo, com elevado poder de destruição (prejuízos materiais, perdas humanas, etc.), que consome naturalmente tudo o que é combustível sem a interferência do ser humano. Foi nesta base que se consideraram vários elementos expostos vulneráveis aos incêndios para a avaliação do risco nas duas freguesias com mais incêndios, anteriormente referidas (Fig. 3.2).

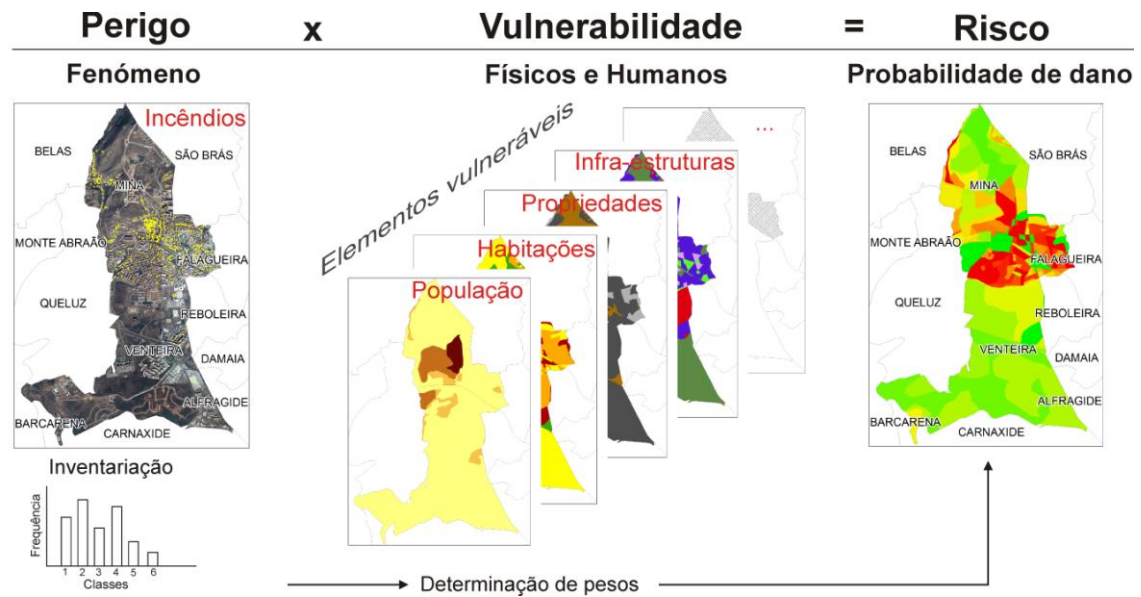


Fig. 3.2. Análise do risco de incêndio.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Considera-se efectivamente importante efectuar uma abordagem concisa da estrutura da população do Concelho em estudo, tendo por base o Recenseamento Geral da População de 2001, nomeadamente das características populacionais reais bem como do parque habitacional, uma vez que permitirá, de forma mais clara e precisa compreender a consistência de alguns factos relativamente aos incêndios.

Para a caracterização da população do Concelho e respectivas freguesias, obtiveram-se os dados da demografia relativos aos Censos de 2001, do Instituto Nacional de Estatística (INE), tais como a densidade populacional e população residente, a estrutura etária da população, concretamente, duas classes específicas que englobam a população com idade superior a 65 anos e inferior a 14 anos. Consideraram-se, ainda, dados relativos à distribuição da população por freguesias e o nível de instrução da população.

Com a disponibilização recente dos resultados provisórios dos Censos de 2011, por parte da CMA, foram também englobados nesta análise alguns valores demográficos.

4.1.1. DENSIDADE POPULACIONAL

Segundo dados do INE, desde 1890 que o Concelho regista um crescimento contínuo da população. Contudo e, conforme o gráfico da Figura 4.1, pode observar-se que a partir de 1960 esse crescimento foi mais acentuado⁶. Em 1981 a população residente compreendia 163 878 mil indivíduos e, uma década depois, a população aumentou para cerca de 181 mil indivíduos. Apenas nos censos de 2001, data do último recenseamento disponível, é que se registou uma diminuição da população para 175 872

⁶ Em Portugal, a partir de 1960, começou a verificar-se um aumento da população urbana, nomeadamente, das áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, em busca de oportunidades de emprego, originando o abandono das regiões do Interior

indivíduos, perfazendo assim, uma densidade populacional de 7393 hab/km² no Concelho. Apesar de tudo, este ainda é um dos concelhos do país com a densidade populacional mais elevada.

Conforme se constata no gráfico da Figura 4.1, embora não seja uma quebra muito acentuada, verifica-se nos dados provisórios dos Censos de 2011 que a população residente neste Concelho sofreu uma diminuição, passando para um total de 175 135 indivíduos. Desta forma, também a densidade populacional comportou uma redução para 7363 hab/km².

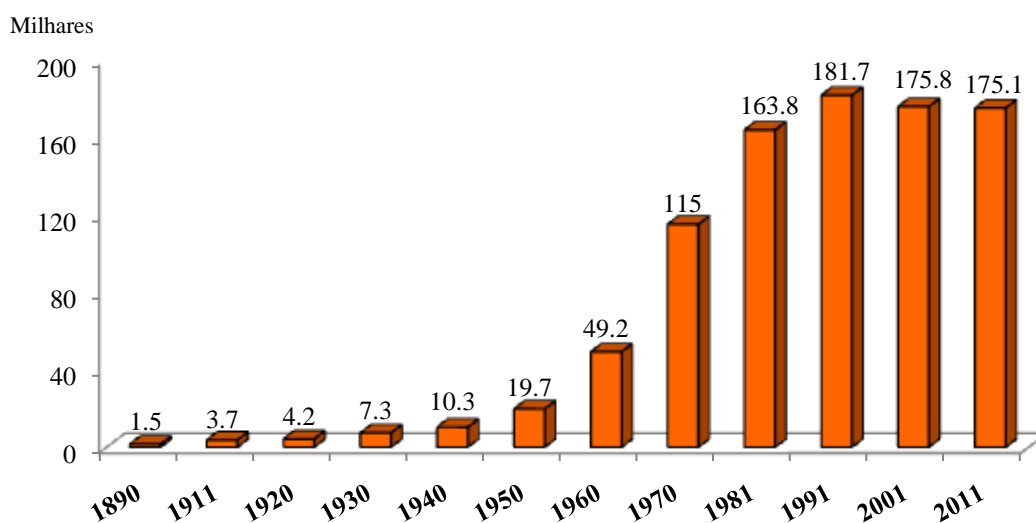


Fig. 4.1. População residente (Dados do INE – Recenseamento Geral de Habitação e População).

Observando a Figura 4.2, conclui-se que as Freguesias que se destacam com maior densidade populacional são, por ordem decrescente, Reboleira, Alfovelos e Damaia.

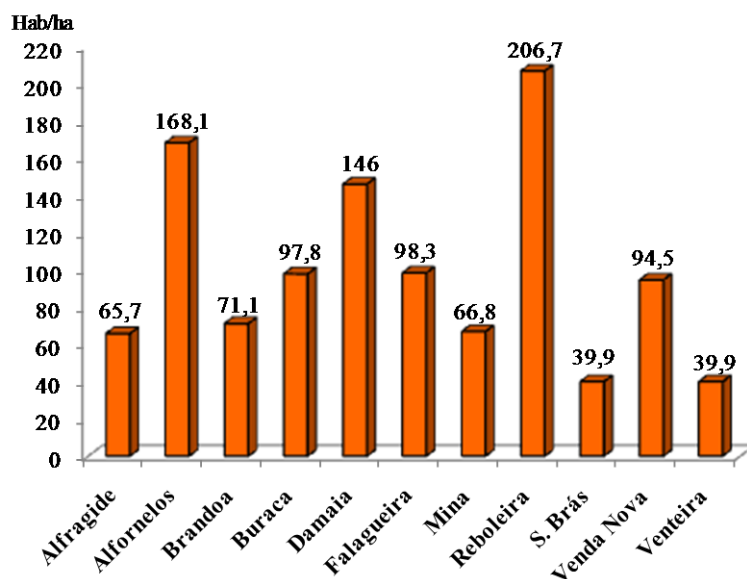


Fig. 4.2. Densidade populacional por freguesia, 2001 (Hab/ha).

4. 1. 2. POPULAÇÃO RESIDENTE POR FREGUESIAS

No que respeita à população residente, verifica-se que são as Freguesias de S. Brás, Damaia, Venteira e Mina, as que sobressaem pelos valores mais elevados de indivíduos, com 20 694, 20 590, 19 607 e 18 915 habitantes, respectivamente (Fig. 4.3). Já as Freguesias de Alfragide, Venda Nova e Alfovelos distinguem-se por ser as que compreendem um menor número de população.

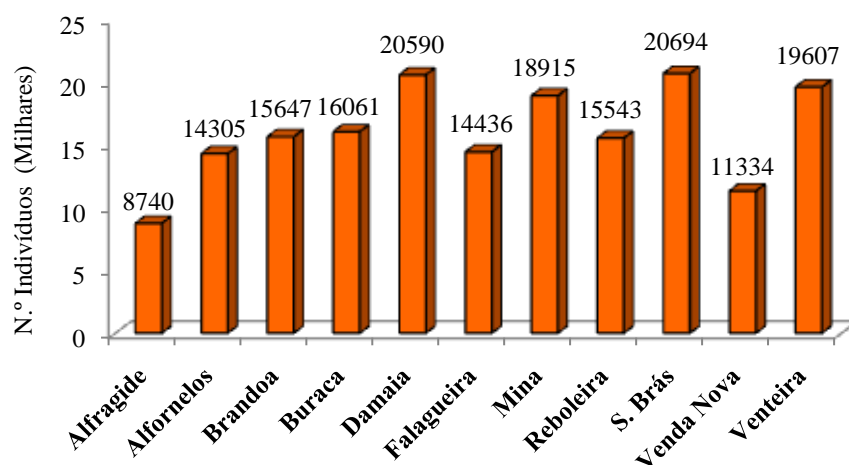


Fig. 4.3. População residente por freguesia, 2001.

4.1.3. ESTRUTURA ETÁRIA

“O Concelho da Amadora tem vindo a assistir ao aumento da sua população idosa em detrimento do crescimento das camadas mais jovens. Entre 1991 e 2001, as faixas dos 0-14 anos e dos 15-24 anos foram as que registaram uma maior diminuição no número de indivíduos (- 25,1% e - 14,2%, respectivamente). Os que se situam entre os 25-64 anos registaram igualmente um decréscimo embora não nas mesmas proporções (-1,7%) Apenas os indivíduos acima dos 64 anos registaram um aumento considerável (55,4%)” (CESIS, 2004).

Como se pode verificar através da pirâmide etária da Figura 4.4, correspondente ao ano de 2001, a base é relativamente estreita e o topo tende a alargar.

Estas constatações evidenciam uma diminuição significativa da natalidade e um aumento da esperança média de vida, logo esta pirâmide dá-nos conta duma redução de população jovem e um aumento da população com uma idade mais avançada. Este envelhecimento populacional pode ter consequências directas na sociedade, visto que esta classe da população pode ser mais vulnerável a um evento de risco.

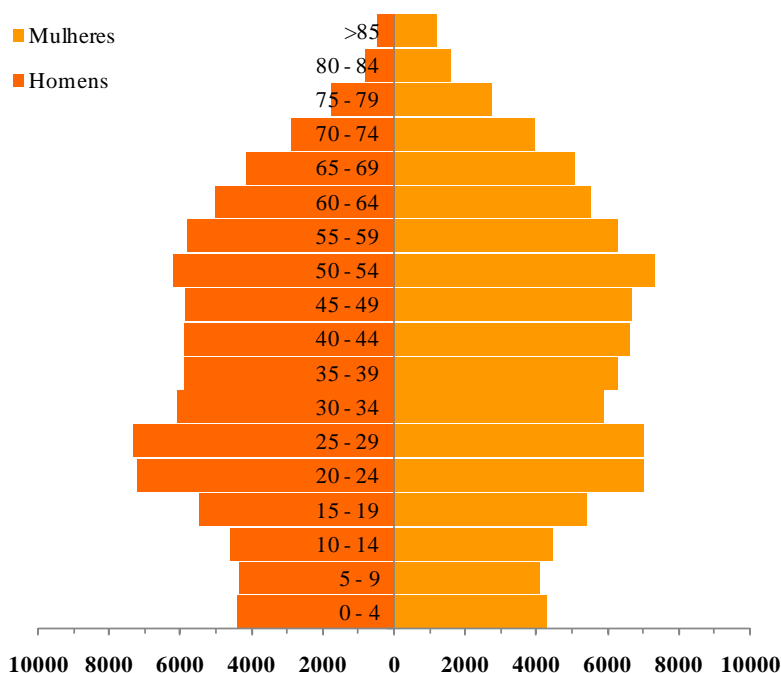


Fig. 4.4. Estrutura etária da população, 2001.

4.1.4. ESTRUTURA ETÁRIA POR FREGUESIAS

Após a observação da Figura 4.5, confirma-se que a freguesia que apresenta um maior número de idosos, isto é, população com 65 ou mais anos, é a Venteira, embora a Freguesia da Mina, inserida na classe inferior a esta também apresente uma elevada percentagem de indivíduos (20%). A agravar esta situação, junta-se o facto de serem também duas freguesias que reúnem um número de jovens mais reduzido. Esta é uma realidade que pode dificultar algumas das acções e campanhas de sensibilização e de alerta para os riscos inerentes à população, uma vez que esta faixa etária pode revelar-se mais renitente a estas acções, situação que pode aumentar a vulnerabilidade da população desta faixa etária em cenário de risco.

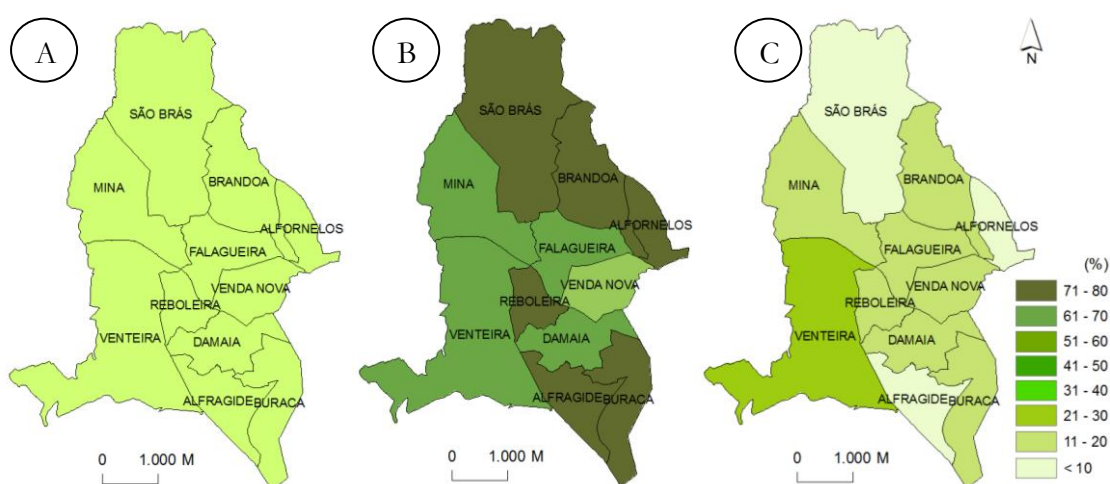


Fig. 4.5. Estrutura etária da população por freguesia, 2001.

Correspondendo a Figura 4.5. – A à população com idade entre os 0 e os 14 anos; a Figura 4.5. – B à população com idade entre os 15 e os 64 anos e a Figura 4.5. – C à população com 65 ou mais anos.

4.1.5. NÍVEL DE INSTRUÇÃO DA POPULAÇÃO

Pela observação da Figura 4.6 verifica-se que uma parte muito significativa da população do Concelho da Amadora tem qualificações ainda bastante reduzidas, sendo notória a quantidade de população que apenas possui o 1.º ciclo de estudos ou mesmo

nenhum nível habilitacional. A totalidade destes dois grupos de população perfaz um número preocupante, se se considerar que a população detentora de estudos mais baixos, pode não estar tão bem informada, tanto na prevenção como na própria actuação, perante a ocorrência do evento.

Contudo, é de referir o elevado número de pessoas com ensino superior (24339), um aspecto fundamental para acções de sensibilização, que se podem desenvolver, admitindo a fácil assimilação de informação por estes e, assim, maior eficácia quanto à questão da prevenção contra os incêndios urbanos.

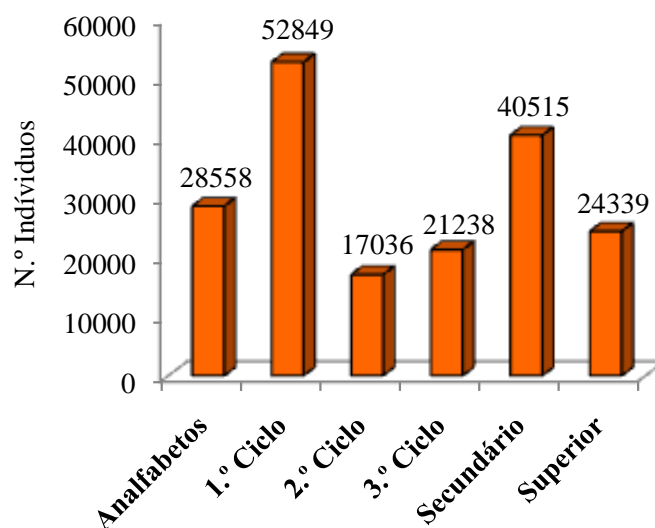


Fig. 4.6. Nível de instrução da população.

4.1.6. EDIFICADO

Embora a Construção Civil tenha uma enorme expressão no Município, como referido no Capítulo 2, observando a Figura 4.7 verifica-se que a distribuição do edificado é irregular, reconhecendo-se áreas com elevada concentração de edifícios ao longo das áreas mais próximas à linha ferroviária, o que em caso de ocorrência de incêndio numa habitação pode ter consequências gravosas para os edifícios imediatamente contíguos. Também se verificam pequenos aglomerados de edifícios nas áreas mais afastadas da linha do comboio, como se pode observar na Figura 4.7, dando-

se o exemplo de pequenos núcleos de edificado nas Freguesias da Brandoa e São Brás. Também se observa nestes núcleos que a distância entre os edifícios é maior, face às áreas contíguas à linha ferroviária.

Considerando a área de cada freguesia da Amadora, destaca-se a Venda Nova com a maior percentagem de área ocupada por edificado (36,91%), como se observa no Quadro 4.1.

Contudo, na representação global ao nível do Município, é a Freguesia da Venteira que apresenta o valor mais elevado com 3,19%, representando a área edificada no Concelho da Amadora cerca de 17,63% da área total.

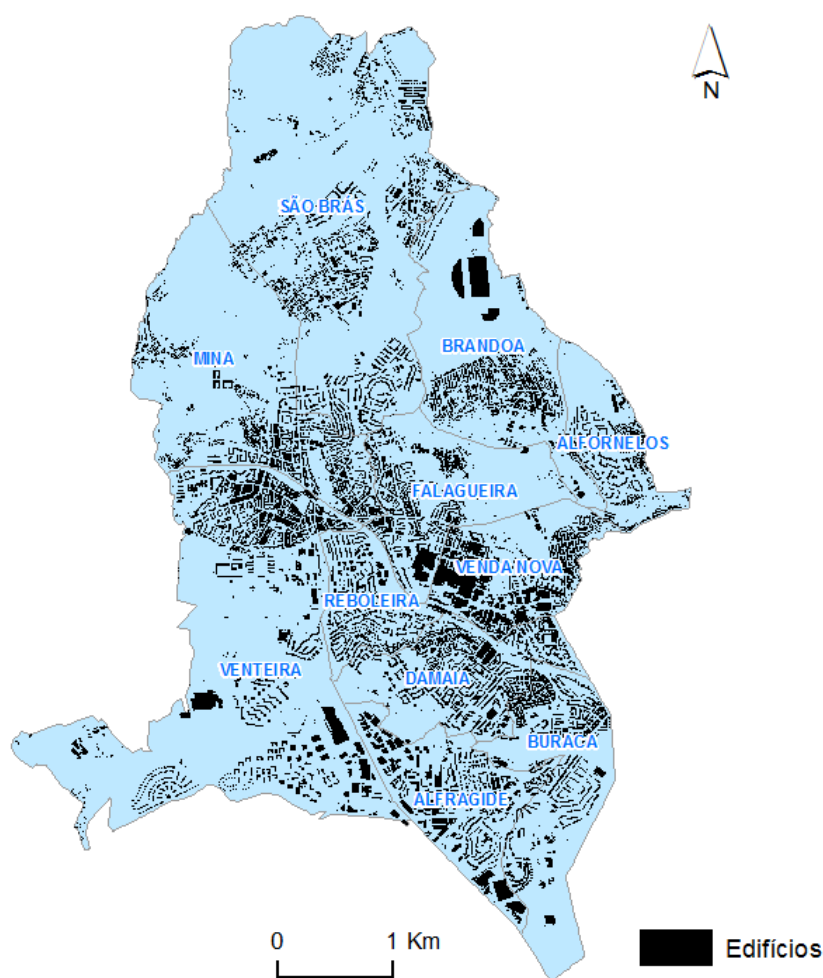


Fig. 4.7. Edificado do Concelho da Amadora.

Quadro 4.1. Área edificada por cada freguesia do Concelho da Amadora (%).

	Área edificada por freguesia (m ²)	Área da freguesia (m ²)	Área edificada por freguesia (%)	Área edificada do Concelho (%)
Alfornelos	155165,6	844772	18,37	0,65
Alfragide	357681,4	1337510	26,74	1,50
Brandoa	393776,9	2221590	17,73	1,66
Buraca	285300,1	1673780	17,05	1,20
Damaia	364989,4	1396120	26,14	1,53
Falagueira	284645,1	1476190	19,28	1,20
Mina	390616,7	2871460	13,60	1,64
Reboleira	190770,4	767627	24,85	0,80
São Brás	570400,5	5118250	11,14	2,40
Venda Nova	439211,9	1189890	36,91	1,85
Venteira	759729,5	4884610	15,55	3,19

4. 2. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS INCÊNDIOS

Após a obtenção dos dados e, numa primeira análise, procurou-se conhecer o número total de incêndios ocorridos no Concelho e, de seguida, agrupá-los pelo respectivo ano de ocorrência.

Neste contexto e, pelo que se apura da Figura 4.8, foi em 2009 que se registou o número máximo de incêndios da década em estudo, com um total de quatrocentos e trinta e oito registos, logo seguido do ano de 2003, em que o número de incêndios alcançou os quatrocentos e vinte e oito registos. O ano de 2000 foi o ano menos afectado, no que aos incêndios diz respeito, compreendendo um total de trezentas e treze ocorrências, o que não deixa de ser menos preocupante visto que equivale a uma média de 0,9 incêndios por dia.

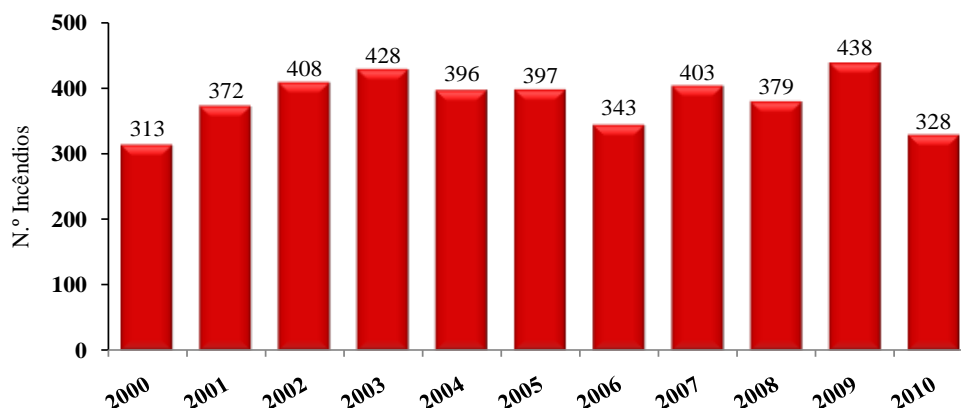


Fig. 4.8. Total de incêndios urbanos por ano entre 2000 e 2010.

Observando ainda a Figura 4.8, verifica-se que entre os anos de 2003 e 2006 se registou uma diminuição de ocorrências, facto que se tornou mais significativo em 2010, em que o registo dos incêndios teve uma quebra em cerca de cento e dez eventos, relativamente ao ano anterior. Não obstante, o último ano ter sido o que apresentou um valor mais baixo, esta situação continua a ser muitíssimo inquietante, uma vez que a tendência para a sua ocorrência, no tempo de referência, é para aumentar. Destaca-se o ano de 2009, em que se obteve o valor máximo de incêndios, que resulta numa média de 1,2 por dia.

No período em análise (2000-2010) a média de incêndios anual é de trezentos e oitenta e dois, o que equivale a uma média de 1,05 incêndios por dia.

4.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INCÊNDIOS

Ao observar o Quadro 4.2 verifica-se que, do total dos incêndios registados no Município, sobressaem as Freguesias da Mina e Venteira, como sendo as mais afectadas por estes incêndios urbanos, com quinhentos e oitenta e oito e quinhentos e trinta e um eventos, respectivamente. Pelo contrário, as Freguesias de Alfarelos e Venda Nova são as que apresentem a menor ocorrência de incêndios (226 e 274, respectivamente).

Quadro 4.2. Total de incêndios por freguesia.

Freguesia	Área (Km²)	Incêndios
Alfragide	1,337	327
Alfornelos	0,844	226
Brandoa	2,221	311
Buraca	1,673	359
Damaia	1,396	356
Falagueira	1,476	429
Mina	2,871	588
Reboleira	0,767	311
S. Brás	5,118	493
Venda Nova	1,189	274
Venteira	4,884	531
TOTAL	23,776	4205

O registo dos incêndios ocorridos na Amadora, quando representados espacialmente em distintos períodos (Fig. 4.9 – A e B), permitem perceber quais as freguesias mais problemáticas quanto à ocorrência destes eventos. No período de 2000-2005 destaca-se a Freguesia da Mina com maior ocorrência de incêndios (entre 300 a 399), já com menor número (200 a 299 incêndios) apresentam-se as freguesias a Oeste do Concelho e com menor registo (100 a 199 de incêndios) as freguesias a Este, com excepção da Buraca e Damaia. Para o período de 2006-2010 destacam-se todas as freguesias a Oeste, mas com uma redução dos incêndios ocorridos na Mina face ao período anterior, facto verificado também nas freguesias a Este, com destaque para Alfornelos e Venda Nova (1 a 99 incêndios).

Quando se considera o total de incêndios ocorridos entre 2000-2010 (Fig. 4.9 – C), destacam-se as Freguesias da Mina e Venteira (500 a 599 incêndios), facto já referido anteriormente, sendo este um dos argumentos que conduziu este estudo a incidir particularmente sobre estas duas freguesias, para uma análise mais rigorosa das possíveis causas destes episódios, mas sobretudo, permitir a determinação das áreas em que haverá maior probabilidade de ocorrerem os próximos incêndios, possibilitando a tomadas de medidas futuras mais eficazes, quer na prevenção, quer na actuação.

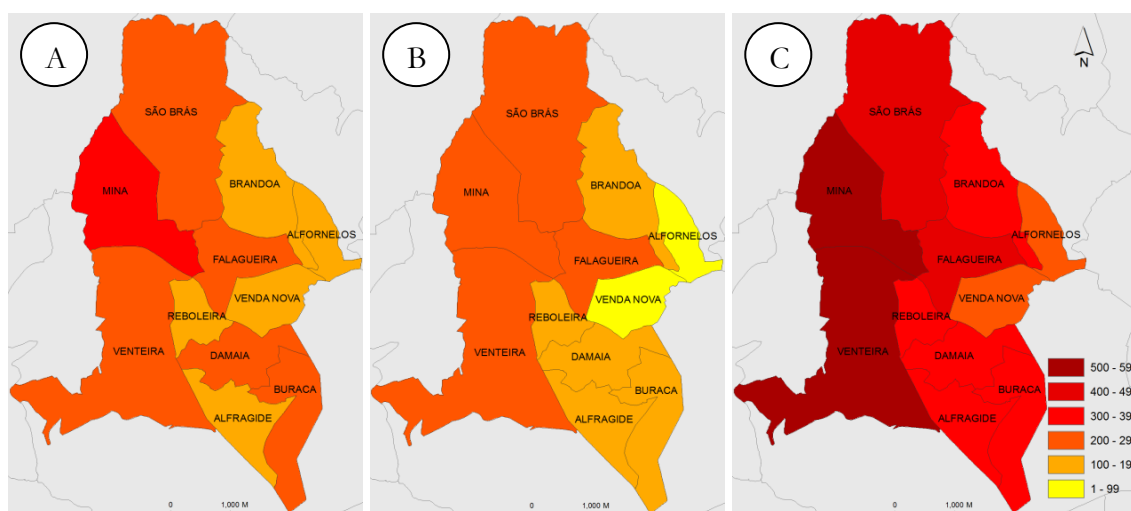


Fig. 4.9. Total de incêndios por freguesia.

Correspondendo a Figura 4.9 – A aos incêndios entre os anos de 2000 e 2005; a Figura 4.9 – B aos incêndios entre os anos de 2006 e 2010 e a Figura 4.9 – C ao total dos incêndios (2000 a 2010).

4.3.1. TOTAL DE INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS POR ÁREA FUNCIONAL

Os incêndios registados durante a década em estudo, foram agregados numa tipologia própria que foi adoptada especificamente para esta investigação que, como referido anteriormente, é baseada na NPE, de forma a possibilitar uma leitura mais simplificada e acessível. Assim, no caso dos incêndios em edifícios, pode ter-se uma noção precisa da área funcional mais atingida por este tipo de evento. O Quadro 4.3 mostra, que a função residencial é, indubitavelmente, a mais afectada compreendendo um total de mil duzentas e trinta e duas ocorrências. Seguidamente surgem edifícios com funções industriais e comerciais, com setenta e cinco e cinquenta e oito ocorrências, respectivamente. O edificado direccionado às áreas da educação, da saúde e da cultura e lazer tem sido, segundo os dados apresentados é, sem qualquer margem de dúvida, o menos “atormentado” pela ocorrência de incêndios, representado por um total de vinte e um eventos.

Quadro 4.3. Incêndios ocorridos no Concelho da Amadora, por área funcional.

Período		2000-05	2006-10	2000-10
Edifícios	Habitação	758	474	1232
	Serviços	10	14	24
	Escolares	8	5	13
	Saúde	1	2	3
	Comércio	38	20	58
	Indústria	38	37	75
	Cultura/Lazer	4	1	5
Outros		1457	1338	2795
TOTAL		2314	1891	4205

Na Figura 4.10, pode observar-se o combate às chamas em dois de incêndios que ocorreram durante o período de realização desta dissertação, em duas áreas funcionais distintas, dos quais resultaram enormes prejuízos materiais.



Fig. 4.10. Incêndios urbanos no Concelho da Amadora.

Correspondendo a Figura 4.10 – A ao incêndio que ocorreu no Pingo Doce (12/12/2010) e a Figura 4.10 – B ao incêndio que ocorreu no Laboratório Azevedo (15/7/2010).

Todos os incêndios que não deflagraram concretamente no interior da estrutura do edificado foram incluídos na categoria “Outros”, na qual estão englobados, incêndios em viaturas nas vias ou em parques de estacionamento e, incêndios em todo o tipo de

equipamentos, maquinaria ou estruturas que não afectam directamente a sua envolvência.

Perante esta análise evidencia-se, portanto, que os edifícios com a função residencial são a tipologia mais atingida pelo fogo que tem, por vezes, consequências irreversíveis tais como a perda de vidas humanas e avultados prejuízos materiais.

4.3.2. TOTAL DE INCÊNDIOS POR TIPOLOGIA DE EDIFÍCIOS

Através da base de dados concedida, foi possível realizar uma agregação dos incêndios ocorridos em habitações, por determinada tipologia (Fig. 4.11), ainda que apenas para os anos de 2000 a 2005, período singular em que foi feita essa diferenciação, de acordo com as bases de dados fornecidas pelo CDOS.

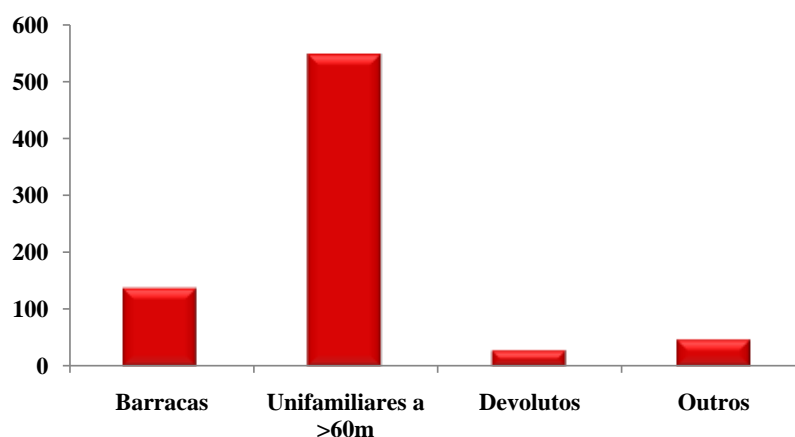


Fig. 4.11. Incêndios em edifícios, por tipologia (2000-05).

Um reparo atento ao gráfico acima representado revela que dos setecentos e cinquenta e oito eventos ocorridos em habitações, se destaca nitidamente os incêndios na tipologia que compreende edifícios unifamiliars, bem como edifícios até aos sessenta metros de altura, perfazendo um total de quinhentas e quarenta e seis ocorrências. Seguidamente, mas com um valor mais reduzido, destacam-se os núcleos degradados (barracas) com cento e trinta e sete incêndios e, finalmente, as habitações

devolutas com vinte e oito e quarenta e sete ocorrências denominadas pela classe “Outros”.



Fig. 4.12. Prejuízos materiais numa habitação da Freguesia da Brandoa resultantes dum incêndio ocorrido em 21 de Março de 2011.

4.3.3. DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INCÊNDIOS AO LONGO DO ANO

Como se apurou anteriormente, dos incêndios ocorridos em edifícios, é a função residencial que comporta o maior número de ocorrências, daí considerar-se pertinente efectuar uma análise do registo dos eventos ao longo dos meses do ano para se perceber qual a época que se destaca e apontar para possíveis causas da ocorrência dos incêndios.

Analisando a Figura 4.13, tal como se previa, embora não tão demarcado como seria de esperar, denota-se maior incidência do evento nos meses de Inverno, nomeadamente, Janeiro no período 2000-2005, e mais notório os meses de Novembro, Dezembro e Janeiro para o período 2006-2010. Esta situação pode ser explicada pelo facto de serem meses nos quais o frio mais se faz sentir, levando a população a recorrer a equipamentos de aquecimento, quer sejam eléctricos ou a gás, ou mesmo a lareiras, sendo estes considerados fontes de ignição e propagação de incêndios. Não obstante esta situação, convém referir que ainda assim, a variação dos incêndios dos meses já referidos e, por exemplo, nos meses de Verão, não é assim tão significativa.

Comparando os dois períodos, através da Figura 4.13, é bem visível a diminuição das ocorrências de incêndio nos últimos anos (2006-2010), obtendo-se no primeiro período a média de trezentos e oitenta e seis incêndios, face ao segundo com um valor médio de trezentos e setenta e oito incêndios.

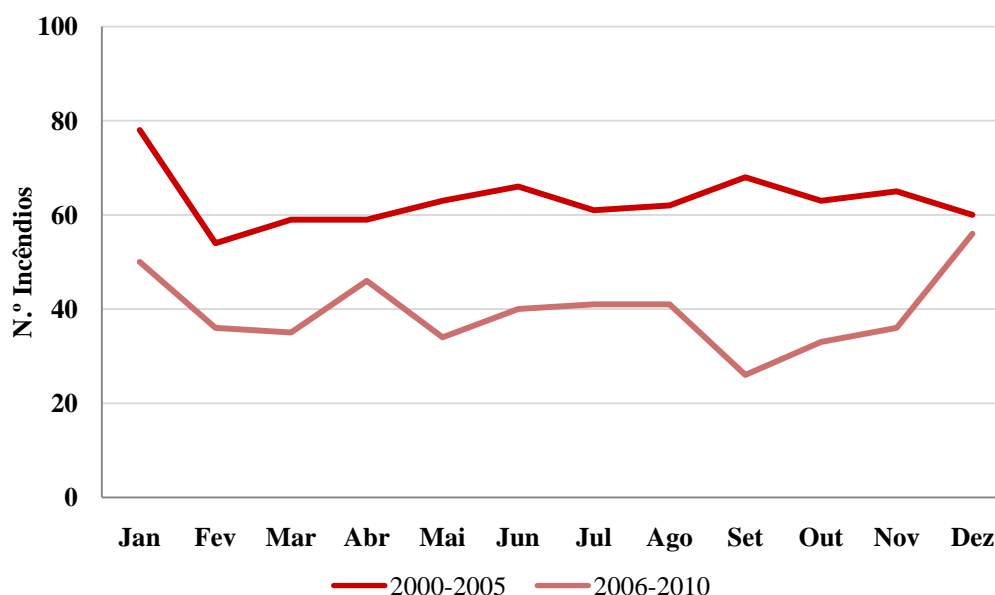


Fig. 4.13. Distribuição do número de incêndios por meses do ano, nos períodos 2000-2005 e 2006-2010.

4.3.4. DISTRIBUIÇÃO DOS INCÊNDIOS POR HORA DO DIA

Considera-se, de todo, importante efectuar uma averiguação da distribuição dos incêndios ao longo do dia para complementar a análise anterior. Desta forma foi elaborado um gráfico (Fig. 4.14) onde se pode constatar essa distribuição por três períodos distintos: entre as 8 e as 19 horas, as 20 e 24 horas e, por último, a 1 e as 7 horas da manhã. Esta distribuição fica a dever-se, respectivamente, ao período em que as pessoas estão fora de casa para trabalhar (8h e 19h), a um outro em que se verifica o regresso das famílias a casa (20h e 24h) e, finalmente, ao período de repouso ou fraca actividade (1h e 7h).

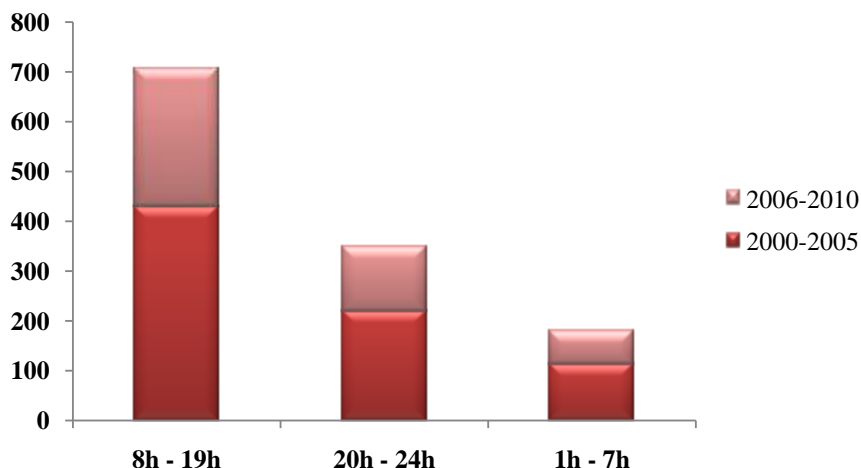


Fig. 4.14. Distribuição dos incêndios pelas horas do dia.

Assim, observa-se que grande parte dos incêndios, ocorre indubitavelmente durante o dia, isto é, entre as 8 e as 19 horas, facto que pode levar a afirmar que estes eventos estão associados à população não activa (consideraram-se apenas os idosos e crianças) que aquela que, supostamente, se encontra em casa neste período horário.

Pode concluir-se que, presumivelmente, a causa de muitos destes incêndios poderá ficar a dever-se a meros descuidos ou sobrecargas eléctricas.

4.3.5. INCÊNDIOS RURAIS

Convém referir que foram excluídos desta investigação, todos os incêndios rurais, isto é, todos os que ocorreram em povoamento florestal, terrenos agrícolas ou incultos (mato) (Fig. 4.15). Apesar de reunirem cerca de setecentos e oitenta e quatro registos de incêndios e, surgirem dentro do perímetro urbano, optou-se por não englobar esta tipologia uma vez que, à partida, não põe em causa qualquer tipo de construção ou estrutura urbana, contudo, há que considerar sempre a probabilidade de possíveis incêndios urbanos, que poderão resultar de fagulhas destes incêndios rurais ou danos devido à proximidade do fogo a eventuais propriedades, o que não se verificou.

No entanto, verifica-se que estes eventos também são significativos no período de 2000-2010, com maior destaque para o período de 2000-2005 (Fig. 4.16). Embora sejam eventos com características diferentes, nomeadamente o combustível presente, forma de propagação e área de incidência (proporção de área a arder e frentes activas), pode afectar o socorro em possíveis incêndios urbanos que possam deflagrar enquanto estes incêndios rurais estão activos, em função da canalização de meios e recursos de emergência, como é o caso do efectivo dos Bombeiros Voluntários e equipamentos utilizados.



Fig. 4.15. Incêndio rural ocorrido em A-da-Beja, Concelho da Amadora (09/07/2009).

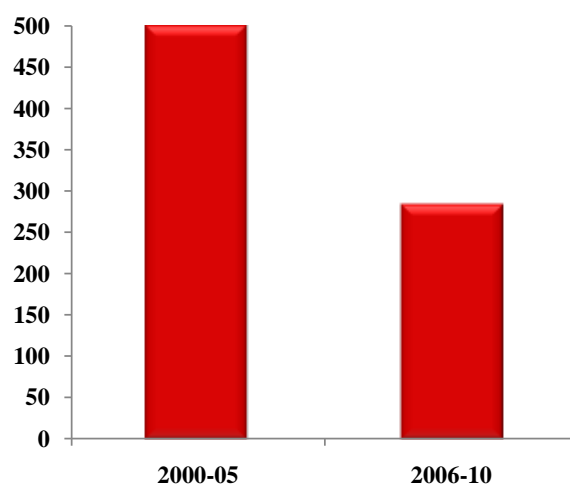


Fig. 4.16. Total de incêndios rurais entre 2000 e 2010.

4. 4. CAUSAS DOS INCÊNDIOS

Compreender a origem dos incêndios é, inegavelmente, um dos aspectos mais importantes para se poder actuar, sobretudo, em termos de prevenção.

Nas bases de dados disponibilizadas para esta investigação não constam as causas dos incêndios. Efectivamente no campo das observações pôde ler-se, raras vezes, indicações como “Exaustor”, “Panela ao lume” ou “Colchão”, situação que foi questionada aos elementos dos BVA, que informaram não ser da sua responsabilidade apurar a origem do incêndio que combatem, mas sim da Polícia Judiciária (PJ), que posteriormente, efectua as investigações, mas cujas conclusões não são comunicadas aos BVA, daí a falta de informação neste sentido. Contudo, apesar dos elementos dos bombeiros que fazem o combate às chamadas não terem como objectivo apurar esses factos, é certo que se apercebem de algumas das razões. O testemunho dos BVA leva-nos a considerar que, em grande parte dos casos, é a actividade humana que origina estes incidentes, quer seja por descuido, através de um mero cigarro, uma vela, por desconhecimento ou medidas de segurança, deficientes instalações eléctricas ou por sobrecarga e, ainda, por canalizações de gás deterioradas.

É pressuposto que uma maior cooperação entre as diversas entidades competentes e o respectivo cruzamento de informação coerente entre elas, nomeadamente o apuramento da causa dos incêndios, seja determinante para evitar situações de incêndio e, também, actuar de uma forma mais eficaz durante o evento.

Posto isto, pode-se considerar como problema fundamental a falta de informação e cultura de segurança da população.

Uma outra informação passível de ser abordada seria o número de vítimas afectadas por estes incidentes, no entanto e mais uma vez, esses valores só estão disponíveis para um dos dois períodos aqui estudados e, em números globais, ou seja, sem a discriminação de vítimas ligeiras, de graves ou mortais, facto que levou a não pormenorizar detalhadamente essa informação. Portanto, aqui a falta de informação revelou-se, mais uma vez, um grande entrave ao estudo em causa.

4.5. QUESTIONÁRIOS

Como complemento deste estudo, procedeu-se à implementação de um questionário no Concelho da Amadora (Anexo 1), designadamente, à população residente ou que nele trabalha. Foram realizados um total de 114, os quais foram feitos junto da população em geral, inclusive alguns funcionários da Câmara Municipal, com o intuito de aferir a percepção destes relativamente à temática em estudo. Estes questionários foram aplicados à população durante as acções de divulgação do Projecto “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente” (e.g. apresentação pública no Centro Comercial Dolce Vita Tejo), bem como no aniversário da corporação dos BVA (no Parque Central da Mina) e, ainda, em dias aleatórios junto ao edifício da CMA e do Centro Comercial Babilónia.

Assim, e como se verifica no gráfico da Figura 4.17, os indivíduos do sexo masculino representam 35%, enquanto o sexo feminino abarca 65% da amostra. A classe etária mais inquirida é a dos 35 aos 50 anos com 48% de incidência.

No que concerne às habilitações literárias dos inquiridos, com 58% surge o ensino superior (esta percentagem aumentou com os funcionários da CMA) e, seguidamente o ensino secundário com 22%. Os 1.º, 2.º e 3.º ciclos sucedem com menor percentagem de inquiridos (Fig. 4.18) ⁷.

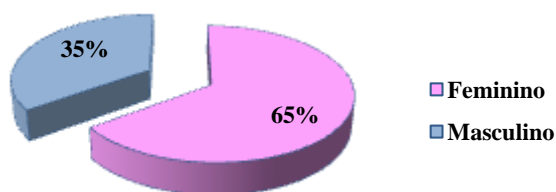


Fig. 4.17. Sexo dos inquiridos.

⁷ Pela dificuldade de realização do questionário a pessoas com menos habilitações, crê-se que estas não são tão disponíveis na colaboração neste tipo de iniciativas como as que possuem mais habilitações.

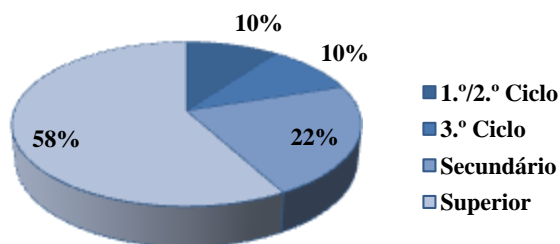


Fig. 4.18. Habilitações literárias dos inquiridos.

Quanto à freguesia de residência ou trabalho dos inquiridos destacam-se, essencialmente, as Freguesias de S. Brás, Brandoa, Buraca e Mina (Fig. 4.19). Julga-se que seria benéfico para a investigação ter uma maior abrangência de indivíduos das freguesias com menos representação, no entanto, a imensa dificuldade em conseguir captar a disponibilidade e atenção dos mesmos para a elaboração do respectivo questionário não facilitou a tarefa.

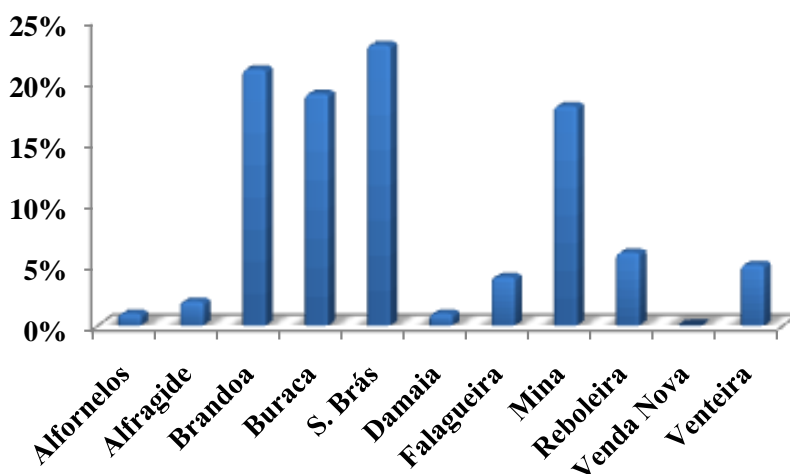


Fig. 4.19. Freguesia de residência/trabalho dos inquiridos.

Relativamente à profissão dos inquiridos, verifica-se uma imensa multiplicidade nos sectores de emprego, que vão desde quadros técnicos superiores, estudantes e reformados, passando pelo operador de caixa, o pintor ou servente ao jardineiro ou

desempregado. Esta diversidade de carreiras profissionais dos inquiridos pode ser um aspecto benéfico em termos de diferentes perspectivas relativamente ao tema.

Após a abordagem a aspectos respeitantes à condição pessoal e profissional dos inquiridos, colocaram-se as questões directamente relacionadas com a temática em questão de forma a obter as opiniões, conhecimentos e opções dos mesmos. Os dados obtidos referentes aos acidentes que, na opinião dos inquiridos, mais ocorrem no Concelho destacam, clara e acertadamente, os acidentes rodoviários⁸, verificando-se então que existe um conhecimento da população em geral respeitante a este facto. Os demais eventos referidos (incêndios, inundações, atropelamentos) apresentam valores bem mais reduzidos.

Quando questionados sobre o hábito de se manterem informados sobre riscos, 58% afirmaram que têm essa preocupação, sendo que o meio pelo qual o fazem, é essencialmente, através da comunicação social, sobretudo a internet e televisão e, em menor quantidade, foram referidos também os jornais.

Como se observa na Figura 4.20, 89% dos inquiridos afirma que os incêndios urbanos são um fenómeno que lhe desperta preocupação. Contudo, apenas 28% declara possuir um extintor em casa, situação que pode suscitar alguma dubiedade (Fig. 4.21).

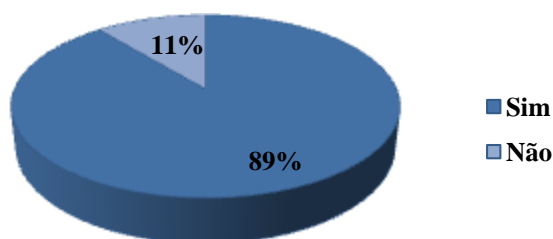


Fig. 4.20. Preocupação sobre incêndios urbanos.

⁸ De acordo com os dados apurados pelo SMPCA, no Projecto “*Sempre em Movimento, é Resiliente*”.

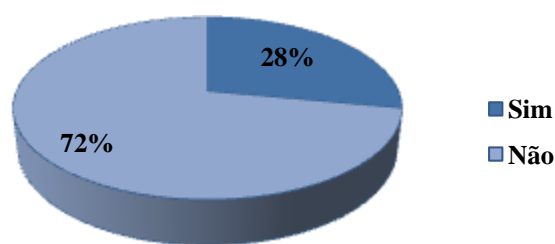


Fig. 4.21. Inquiridos com extintor.

Constatou-se, também, que do total dos indivíduos inquiridos, 17% já testemunhou directamente uma situação de incêndio, o que nos parece ser um valor inquietante neste contexto (Fig. 4.22).

No caso concreto que foi solicitado aos inquiridos para indicarem qual o procedimento mais correcto a adoptar no caso de incêndio de uma frigideira, cerca de 70% seleccionaram a opção da toalha húmida, que é, sem dúvida, o procedimento mais adequado. De referir ainda, que 11% afirmou que retiraria a mesma do fogão e 13% indicou a opção 'Outro' explicando que optavam por colocar uma tampa na frigideira e desligar o fogão. Os restantes 6% indicaram que nessa situação atirariam água (a opção menos prudente), o que revela o verdadeiro desconhecimento sobre a forma adequada de actuar em caso de incêndio.

Pode observar-se na Figura 4.23, que do total dos inquiridos, 66% refere que possui seguro contra incêndios na sua habitação, ao contrário dos 32% que não tem e dos 2% que não tem noção, se o seguro da casa abrange ou não situações de incêndio (NS no gráfico), facto que pode revelar desinteresse ou falta de informação.

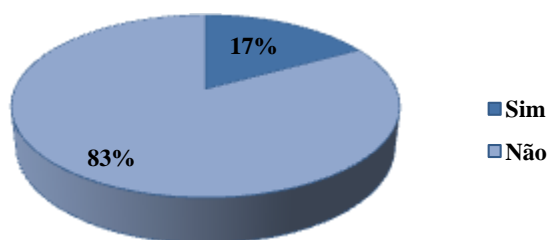


Fig. 4.22. Inquiridos que viveram situação de incêndio.

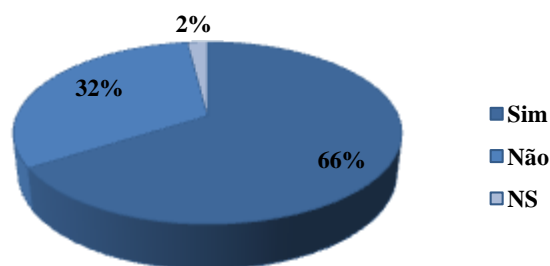


Fig. 4.23. Inquiridos que possuem seguro contra incêndios.

Tal como nos mostra o gráfico da Figura 4.24, pouco mais de metade dos inquiridos (53%) tem o número de contacto directo dos bombeiros, num local de fácil acesso. Todavia estes números não deixam de ser preocupantes, num Concelho onde o flagelo dos incêndios é significativo, considera-se que esta poderia ser uma acção que poderia evitar consequências mais gravosas.

Na última questão, de resposta livre, pedia-se aos inquiridos a sua opinião sobre acções que deveriam ser realizadas para divulgar as medidas de actuação em caso de incêndio, o que não suscitou grande disparidade de respostas, assentando sobretudo em acções de sensibilização efectuadas pelos meios de comunicação social, particularmente a televisão, tendo sido referidas também as acções promovidas através do contacto directo com a população (através da distribuição de panfletos e simulacros) e, também, acções de formação nas escolas e locais de trabalho.

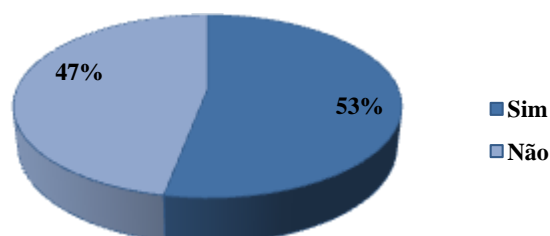


Fig. 4.24. Inquiridos que têm o número dos bombeiros.

A análise dos dados obtidos com cada uma das questões permite, agora, realizar um cruzamento que vai facultar uma análise mais pormenorizada, precisa e a respectiva correlação entre as diversas variáveis.

Merece, nesse caso, destaque a questão de se manter informado sobre qualquer tipo de risco, em que a classe de idades que mais se interessa é a dos adultos (35 – 50 anos). Já no que diz respeito às habilitações, observa-se que, à medida que aumenta o grau académico, existe uma maior preocupação por parte da população em manter-se informada.

Constata-se, também, a relação evidente entre as habilitações literárias e a posse de seguro contra incêndios, visto que os inquiridos que têm habilitações mais elevadas (entre a escolaridade obrigatória e o ensino superior) revelam possuir esse seguro, o que leva a crer que poderá haver uma maior consciência da importância do mesmo. De referir, ainda, que 2% dos inquiridos não tem conhecimento da existência ou não deste seguro para a sua habitação (Quadro 4.4).

Quadro 4.4. Inquiridos com seguro contra incêndios por grau académico (%).

Habilitações Literárias	Seguro contra incêndios			
	Sim	Não	NS	Total
1º e 2º Ciclo	3	8	0	11
3º Ciclo	7	3	0	10
Secundário	15	7	0	22
Superior	41	15	2	58
Total	66	32	2	100

Já no que se refere à relação entre as habilitações e a existência de um extintor na residência dos inquiridos, não é tão evidente, denotando-se existir uma menor preocupação na aquisição deste equipamento (Quadro 4.5).

Quadro 4.5. Inquiridos com extintores na residência por grau académico (%).

Habilitações Literárias	Extintor		Total
	Sim	Não	
1º e 2º Ciclo	2	9	11
3º Ciclo	6	4	10
Secundário	5	17	22
Superior	15	43	58
Total	28	72	100

Pela sua expressão percentual, vale a pena realçar que dos 17% que já testemunharam uma situação real de incêndio, apenas 5% possui extintor. Em contrapartida, no que diz respeito à existência do seguro, dos mesmos 17%, apenas 5% afirma (ainda) não possuir (Quadro 4.6). Desta forma, admite-se que as pessoas, apesar de já terem vivido uma situação de risco, ainda abdicam do extintor, factor que lhes poderia dar, de certa forma, alguma segurança em caso de incêndio, ao actuar eficazmente na sua fase inicial.

Quadro 4.6. Inquiridos que viveram situações de incêndio que tinham extintor e seguro contra incêndios (%).

Viveu situação incêndio	Tinha extintor		Total	Com seguro contra incêndios		Total
	Sim	Não		Sim	Não	
Sim	5	11	17	11	5	17
Não	23	61	83	54	29	83
Total	28	72	100	66	34	100

Após o apuramento das Freguesias da Mina e Venteira como as mais “castigadas” pelos incêndios urbanos, cabe perceber se os inquiridos destas freguesias têm mais consciência do fenómeno dos demais. Os dados obtidos nos questionários e representados no Quadro 4.7 revelam que do total de inquiridos das duas freguesias em questão, apenas 16% tem consciência desse facto, contra 17% do total das restantes freguesias, o que permite afirmar que embora a Mina e Venteira se destaquem na incidência do evento, a percepção da população destas freguesias não difere das populações contíguas onde o evento não se manifesta com tanta relevância.

Quadro 4.7. Inquiridos das Freguesias da Mina e Venteira que têm extintor e seguro contra incêndios comparativamente às restantes freguesias do Concelho da Amadora (%).

Freguesias	Tem extintor		Total	Tem seguro contra incêndios		Total
	Sim	Não		Sim	Não	
Mina e Venteira	8	15	23	18	4	23
Outras	20	57	77	47	30	77
Total	28	72	100	66	34	100

Através da observação dos quadros acima apresentados, percebe-se que não obstante o número algo expressivo de inquiridos que se acautela, nomeadamente na subscrição do seguro contra incêndios, ainda ficam bastante aquém, daqueles que afirmam possuir um extintor, o que significa que numa situação real de incêndio as pessoas não estão preparadas para minimizar o evento ou extingui-lo, provando portanto alguma insuficiência em termos de actuação, revelando-se, desta forma, a falta de cultura prevenção.

Em suma, pode concluir-se que apesar do fenómeno dos incêndios ser uma realidade no Concelho da Amadora e de algumas pessoas afirmarem que é um perigo que as inquieta, verifica-se que ainda há bastante falta de prudência, nomeadamente, no que concerne à aquisição de extintores ou mesmo na obtenção de seguros contra incêndios, mesmo aqueles que vivenciaram situações de incêndio, revelam pouca preocupação, pois não adquiriram meios de combate após o incidente. Parece existir alguma passividade por parte da população ao mencionarem a televisão ou os jornais, como forma de se manterem informados, sobre os riscos que correm, não mostrando uma atitude pró-activa face à temática.

Segundo a amostra, os inquiridos das Freguesias da Mina e Venteira (áreas mais fustigadas pelos incêndios), não demonstram ter uma atitude mais preventiva, face aos restantes, no que respeita a seguros, extintor e mesmo em termos de percepção. Pelos resultados dos questionários, não se observam grandes disparidades nas atitudes e conhecimentos dos inquiridos das diversas freguesias.

Importa referir, que ao realizar o questionário denotou-se algum constrangimento dos inquiridos nas respostas dadas a algumas das questões, ficando mesmo o sentimento de que algumas respostas poderão ter sido condicionadas por um

certo desconforto do inquirido em admitir determinado facto, quer seja, atitude, conhecimento ou posição.

4. 6. MODELAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE E RISCO DE INCÊNDIO NAS FREGUESIAS DA MINA E VENTEIRA

A avaliação da susceptibilidade e risco de incêndio fez-se apenas em duas freguesias do Concelho da Amadora, mais concretamente nas Freguesias da Mina e Venteira (Fig. 4.25). A consideração de apenas estas duas freguesias (cerca de 7,75km²) deve-se ao facto de ser a área onde ocorreram mais incêndios urbanos entre os anos de 2000 e 2010 (entre 500 a 599 incêndios) e também por não ser possível realizar trabalho de campo em toda a área do Concelho, pela sua extensão e período de realização desta dissertação.

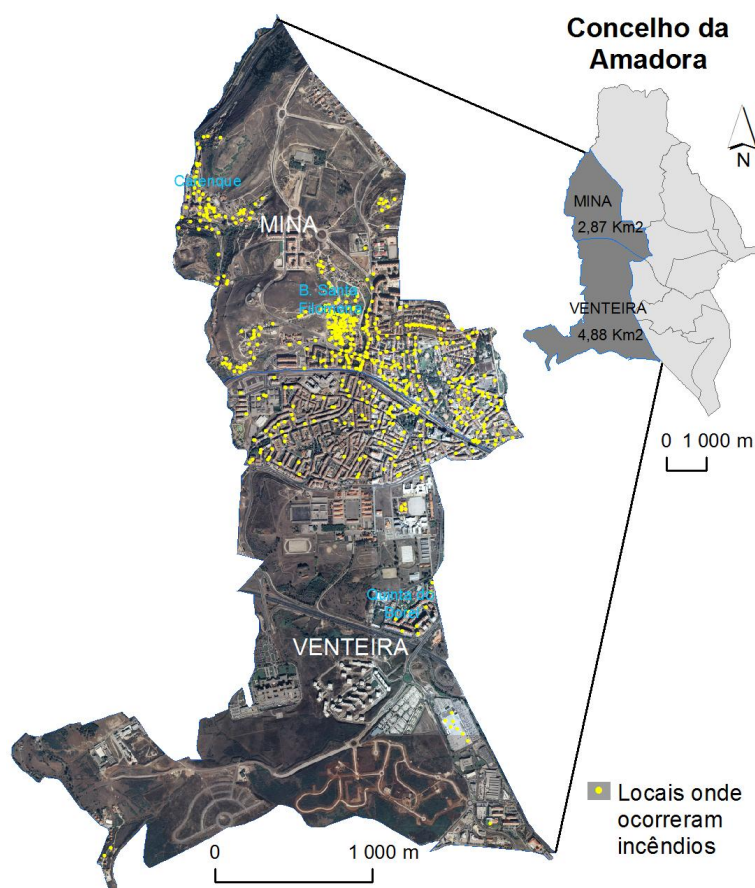


Fig. 4.25. Área considerada para a avaliação da susceptibilidade e risco de incêndio (Freguesias da Mina e Venteira) com a localização dos incêndios ocorridos entre 2000 e 2010.

A maioria dos incêndios ocorreu no Bairro de Santa Filomena no período em análise (2000 a 2010) como se pode observar pela Figura 4.25. A localidade de Carenque, localizada a Oeste da Freguesia da Mina, também se destaca pela ocorrência de muitos incêndios, evidenciando-se a área ocupada por habitações unifamiliares, algumas delas antigas e com sinais de deterioração, facto observado junto à Estrada da Águas Livres e da Rua do Olival.

Os restantes incêndios ocorreram ao longo da área mais edificada das duas freguesias. De realçar a ausência de incêndios numa vasta área da Freguesia da Venteira, uma área com pouca presença de habitações, características que se observam, também, a Norte da Freguesia Mina.

Nos pontos que se seguem apresentam-se as variáveis utilizadas na modelação da susceptibilidade e risco de incêndio urbano, descrevendo-se a metodologia para a sua obtenção e como foi realizada a modelação com a apresentação dos resultados correspondentes e a respectiva validação dos mesmos.

4. 6. 1. VARIÁVEIS INDEPENDENTES UTILIZADAS NA MODELAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE

As variáveis independentes consideradas na modelação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios, são os factores de predisposição, ou seja, são os factores que condicionam o grau da ocorrência dos incêndios, ou que, pela sua natureza, proporcionam a tendência para a ocorrência dos mesmos. Dá-se o exemplo dos materiais inflamáveis presentes numa determinada área que, apesar de não desencadearem o incêndio, podem ser considerados como factores que “promovem” e/ou condicionam a ocorrência destes episódios, sendo desta forma considerados como determinantes na variação espacial do índice de susceptibilidade do território à ocorrência dos incêndios.

Neste sentido recolheu-se alguma informação espacial capaz de integrar a modelação da susceptibilidade a partir dos SIG, facto descrito nos parágrafos que se seguem.

A variável “época predominante do edificado” é importante neste tipo de análise devido à arquitectura dos edifícios e suas características, visto que os edifícios mais

recentes já têm incorporadas medidas preventivas contra incêndios (e.g. corte geral de gás, bocas de incêndio, sinalização de emergência, detectores de incêndio, entre outros) enquanto os mais antigos, grande parte ainda apresenta instalações deficientes como a distribuição de gás, electricidade e água, dificuldades na acessibilidade e, por ventura, indícios de degradação.

De acordo com a informação contida nas *shapefiles* (SHP) disponibilizadas pela CMA (informação vectorial) dividiu-se em classes consoante os anos de construção, resultando cinco classes (Fig. 4.26). A primeira classe corresponde ao edificado construído até ao ano de 1945, podendo encontrar-se este tipo de edifícios, principalmente, na Freguesia da Mina; a segunda classe corresponde aos edifícios entre 1946 e 1960, destacando-se a Freguesia da Venteira com uma vasta área ocupada por estes edifícios; já a terceira classe integra os edifícios construídos entre 1961 e 1985, com destaque para pequenos núcleos ao longo da Mina e por último, a classe que integrou todo o edificado sem qualquer referência ao ano de construção e as áreas sem edificado.

O “material de construção” é outra variável considerada na análise da susceptibilidade. Este está dividido em edifícios de alvenaria e argamassa (corresponde aos edifícios mais antigos) e em edifícios construídos de betão (edifícios mais recentes). A classe “outros” integra os edifícios sem referência quanto ao tipo de material de construção e as áreas desocupadas e/ou em urbanização.

Considerou-se a variável “ número de pisos” devido à quantidade de habitantes (famílias) que pode existir num prédio, partindo-se do princípio que, quanto mais elevadas são as actividades domésticas (devido à presença de habitantes), maior será a probabilidade de ocorrer um incêndio. Também se considera que quanto maior for o número de pisos, maior é a quantidade de material disponível para a ocorrência de um incêndio (equipamentos domésticos, objectos inflamáveis ou consumíveis pelo fogo, entre outros), funcionando todo o “recheio” destas infra-estruturas como combustível para que haja o incêndio e, também, para a sua propagação. Por outro lado, quanto mais alto for um prédio maior será a dificuldade de extinção de um possível incêndio e também o socorro a possíveis vítimas (redução da eficácia dos meios operacionais).

As crianças e jovens provocam muitas das vezes incêndios devido a comportamentos irreflectidos como, por exemplo, a utilização incorrecta de fósforos em

locais com combustíveis inflamáveis, não se apercebendo do risco que correm devido a uma aprendizagem que ainda não faz parte do seu senso comum (CBMERJ, 2008).

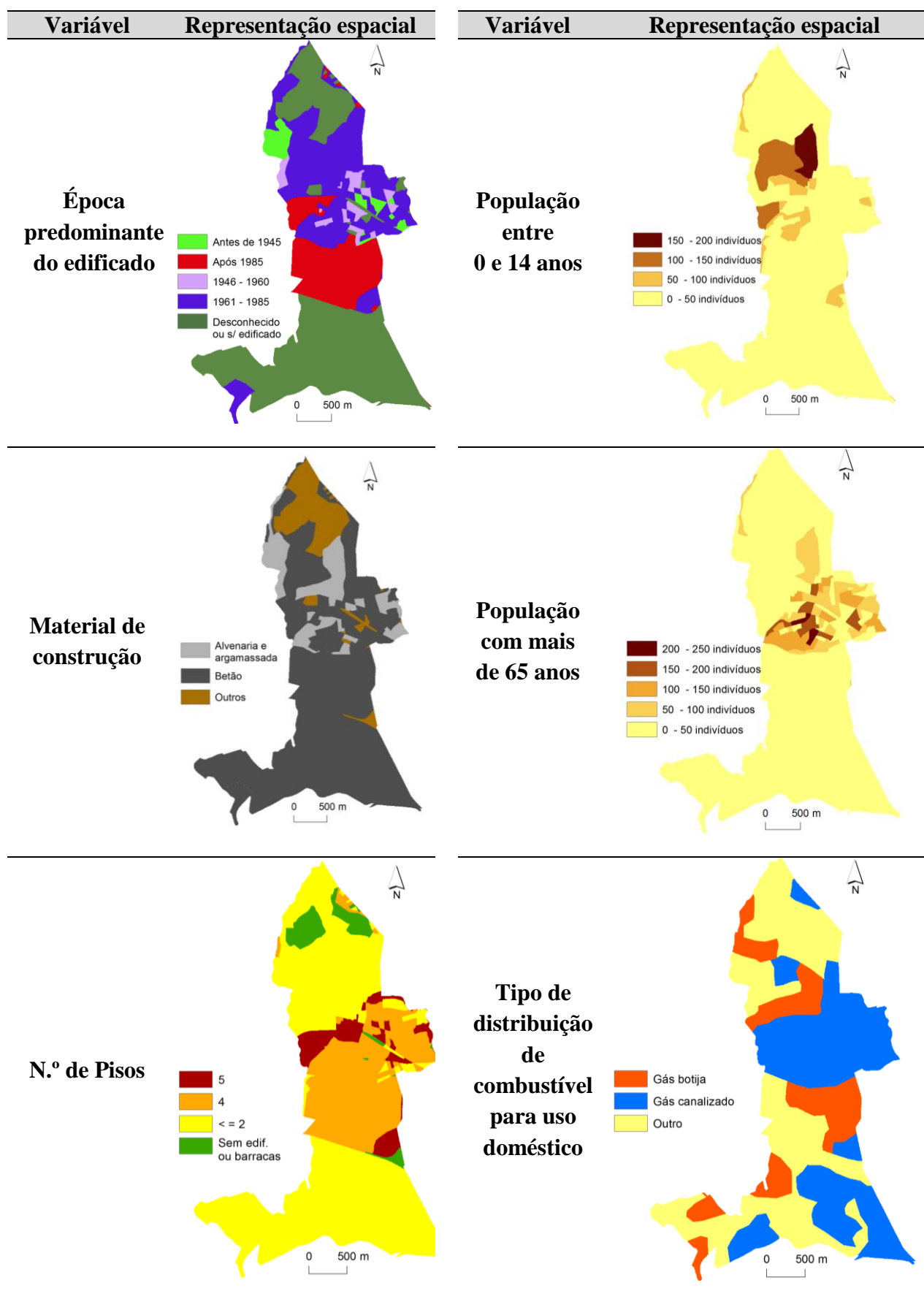
Neste contexto considerou-se a população jovem (0 – 14 anos) como uma variável independente na avaliação da susceptibilidade, verificando-se que as áreas mais desfavorecidas (núcleos degradados) são as que registam uma maior ocupação por este grupo etário da população. A consideração desta faixa etária também se deve ao facto de se incluírem no grupo de população não activa, juntamente com os idosos, como referido anteriormente.

Em Portugal a mortalidade dos idosos devido a incêndios é muito elevada, verificando-se que quanto mais avançada a idade da população maior é a taxa de mortalidade por estes eventos (CEREPRI, 2007).

Segundo o documento anteriormente citado, os idosos estão mais vulneráveis ao risco de incêndio, devido à redução das capacidades cognitivas, consumo de bebidas alcoólicas, utilização de meios rudimentares de aquecimento face à falta de meios financeiros (e.g. braseiras) e, apresentam uma dificuldade acrescida na locomoção em caso de fuga. Assim, considerou-se também a população idosa (65 e mais anos) como outra variável independente na modelação da susceptibilidade, por se tratar de um grupo muito relacionado com a ocorrência de incêndios. Pela representação espacial da população desta faixa etária observa-se elevada concentração na área de maior aglomerado de habitações entre as Freguesias da Mina e Venteira, coincidente com as áreas onde as habitações são antigas.

Quanto à variável “combustível para uso doméstico”, esta está representada espacialmente em função do tipo de combustível doméstico utilizado (gás canalizado ou gás de botija). Nesta representação verifica-se que a área ocupada por habitações onde ainda se utiliza o gás de botija é reduzida, coincidindo algumas destas manchas com áreas de habitações antigas e ocupadas por núcleos de habitações degradadas.

Fig. 4.26. Variáveis independentes utilizadas na modelação da susceptibilidade.



4. 6. 2. SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS

4. 6. 2. 1. Probabilidades condicionadas à ocorrência de incêndios

Pelos resultados obtidos no cruzamento entre a área das variáveis independentes das duas freguesias em análise com a área onde ocorreu os incêndios (variável dependente), calcularam-se as probabilidades condicionadas, apresentando-se os resultados no Quadro 4.8.

Considerando a variável “Época predominante de construção”, verifica-se que as construções antigas (entre 1946-60) são as que apresentam maior probabilidade à ocorrência de incêndios (0,006972), seguindo-se as construções mais antigas a estas (antes de 1945) com a probabilidade de 0,003073, as construções da época de 1961 a 1985 com menor probabilidade (0,002384) e as construções mais recentes (após 1985) com reduzida probabilidade (0,000260), destacando-se com probabilidade muito reduzida (0,000075) as construções sobre as quais não se sabe o ano de construção, no entanto, pela visita ao terreno, verifica-se que se trata de construções recentes.

O material de construção dos edifícios na área de estudo considerada predomina o betão. Porém, estes edifícios não são os que apresentam maior probabilidade de ocorrência de incêndios (0,000876), pois correspondem a edifícios mais recentes. Já os mais antigos construídos por alvenaria e argamassa, são os que apresentam maior probabilidade à ocorrência de incêndios, visto ocuparem uma área com cerca de 955750m² e sobre esta ter recaído cerca de 85000m² (3400 pixéis de 5x5m) da área onde ocorreram incêndios urbanos, explicando-se assim a elevada probabilidade à ocorrência destes eventos neste tipo de construções⁹.

Quanto ao número de pisos verifica-se que nas áreas ocupadas por edifícios com 3 a 4 pisos existe uma elevada probabilidade à ocorrência de incêndios (0,002188). Nas áreas ocupadas por este tipo de edifícios (quase todos residenciais), verifica-se uma elevada ocupação por habitantes, devido ao crescimento urbano em altura (maior densidade populacional), logo aumentam as actividades antrópicas nestas áreas

⁹ Nos edifícios mais antigos há predominância de madeira no interior, sendo este um material muito utilizado para a construção de soalhos e tectos falsos nos edifícios da época.

(destaque para actividades domésticas), o que pode explicar o elevado número de incêndios ocorridos nestas áreas.

Quadro 4.8. Probabilidades condicionadas à ocorrência de incêndio por cada classe das diversas variáveis independentes e respectivos valores *Fuzzy Membership*.

Variável	ID	Classes	Área incêndi os (Pixéis 5X5m) (SI)	Área de cada classe (m ²) (NI)	Probabilidade s condicionadas (SI/NI)	<i>Fuzzy Membership</i>
Época predominante construção	1	Desconhecido	275	3663650	0,000075	0,0107661
	2	Entre 1961-1985	5525	2317525	0,002384	0,3419397
	3	Após 1985	325	1249000	0,000260	0,0373218
	4	Antes de 1945	800	260325	0,003073	0,4407738
	5	Entre 1946-1960	1800	258175	0,006972	1,0000000
Material de construção	1	Outros	150	888100	0,000169	0,0242254
	2	Betão	5175	5904825	0,000876	0,1257028
	3	Alvenaria/argamassa	3400	955750	0,003557	0,5102421
Nº de pisos	1	Sem edif. ou Barracas	1400	372400	0,003759	0,5392126
	2	≤ 2	2950	4884925	0,000604	0,0866175
	3	3 - 4	4375	1999175	0,002188	0,3138838
	4	≥ 5	0	492175	0,000000	0,0000000
População (0 -14 anos)	1	0 - 50 indivíduos	6450	6680150	0,000966	0,1384890
	2	50 - 100 indivíduos	950	392675	0,002419	0,3470020
	3	100 - 150 indivíduos	775	462425	0,001676	0,2403821
	4	150 - 200 indivíduos	550	196200	0,002803	0,4020734
População (com 65 e mais anos)	1	0 - 50 indivíduos	3975	6562650	0,000606	0,0868760
	2	50 - 100 indivíduos	2650	636325	0,004165	0,5973221
	3	100 - 150 indivíduos	1575	324400	0,004855	0,6963721
	4	150 - 200 indivíduos	475	167100	0,002843	0,4077170
	5	200 - 250 indivíduos	50	40975	0,001220	0,1750220
Gás	1	Gás canalizado	6500	3076250	0,002113	0,3030633
	2	Outro	250	3240500	0,000077	0,0110655
	3	Gás botija	1975	1439450	0,001372	0,1967942
Valor máximo					0,006972	

Nesta análise distinguiram-se as áreas de barracas (morfologicamente são térreas) por não se inserirem numa classe de fácil distinção quanto à altura do restante edificado, verificando-se que na área ocupada por estas estruturas é onde ocorre a maioria dos incêndios e assim traduzir uma probabilidade elevada à ocorrência destes eventos encontrada pelo cálculo das probabilidades condicionadas.

Pela análise da distribuição da população jovem (0-14 anos), observa-se, que as áreas com maior número de jovens coincidem com aquelas onde ocorreram mais incêndios, traduzindo a elevada probabilidade à ocorrência destes eventos aqui encontrada (0,002803). Estas áreas são concordantes com as áreas de barracas, o que pode explicar os eventos ocorridos, face às precárias habitações e à quantidade de jovens presente. Relativamente à distribuição da população idosa (com 65 e mais anos), não há uma relação entre a quantidade de população por área e a quantidade de incêndios ocorridos nessa mesma área, visto que as áreas com 100 a 150 indivíduos são as áreas onde existe maior probabilidade à ocorrência de incêndios (0,004855), já as áreas com 200 a 250 indivíduos a probabilidade de ocorrer um incêndio é menor (0,001220), facto que revela a reduzida expressão destes na ocorrência dos eventos, observando-se que a maior concentração de idosos destaca-se em pequenos aglomerados habitacionais a Norte da Venteira, áreas com poucas ocorrências.

Relativamente à distribuição de gás nas duas freguesias, é nas áreas com gás canalizado onde ocorrem mais incêndios e são estas as que se destacam pela maior probabilidade à ocorrência de incêndios (0,002113), face às áreas onde há predominância do uso de gás em botijas (0,001372). Nesta abordagem considerou-se áreas onde não se sabe qual o tipo de distribuição de gás presente, classificada por “outro”, apresentando esta classe fraca probabilidade de ocorrer incêndios (0,000077).

4. 6. 2. 2. Distribuição espacial da susceptibilidade

Para a construção dos mapas de susceptibilidade à ocorrência de incêndios nas Freguesias da Mina e Venteira utilizaram-se os valores *Fuzzy Membership* apresentados no Quadro 4.8, sendo estes combinados pelos vários operadores da Lógica *Fuzzy* referidos anteriormente. Posteriormente, fez-se a reclassificação dos vários *outputs*

obtidos em função da quebra natural de valores em quatro classes de susceptibilidade, conforme o Quadro 4.9.

Quadro 4.9. Classes de susceptibilidade à ocorrência de incêndios para os mapas elaborados a partir dos resultados dos operadores Sum, Algebraic Product e Gamma.

Classes de susceptibilidade	Sum		Algebraic Product		Gamma	
	Scores	Área %	Scores	Área %	Scores	Área %
Elevada	0,93 -1	9,27	0,003 - 0,012	0,24	0,3 - 0,64	16,69
Moderada	0,8 - 0,93	11,48	0,002 - 0,003	0,65	0,2 - 0,3	11,42
Reduzida	0,4 - 0,8	56,74	0,001 - 0,002	4,12	0,1 - 0,2	42,94
Muito reduzida	< 0,4	22,51	< 0,001	94,98	< 0,1	28,95

No mapa elaborado a partir dos resultados obtidos pelo operador Sum (Fig. 4.27), a classe de susceptibilidade que se destaca pela maior área abrangida é a classe de susceptibilidade reduzida (56,74% da área total), compreendendo esta as áreas na envoltória dos aglomerados urbanos. A susceptibilidade muito reduzida destaca-se nas áreas com muito poucos edifícios como são o caso das áreas a Norte e Sul do conjunto das duas freguesias consideradas. Já a susceptibilidade moderada corresponde às áreas com maior índice de edificado (edifícios antigos), ou seja, as áreas localizadas junto ao limite administrativo entre as duas freguesias. A susceptibilidade elevada corresponde a áreas ocupadas por barracas e a áreas com elevada concentração de população.

Pela observação do mapa elaborado a partir dos resultados obtidos pelo operador Algebraic Product, verifica-se que o território é maioritariamente classificado por susceptibilidade muito reduzida à ocorrência de incêndios (94,98% da área total). As classes de susceptibilidade posteriores têm pouca expressão correspondendo a 5,01% da área das duas freguesias. A classe de risco mais elevada corresponde a 0,24 da área total, destacando-se numa pequena mancha correspondente à área urbanizada a Este do Parque Central da Amadora (junto ao mercado), onde predominam construções antigas (antes de 1945).

O mapa obtido a partir dos resultados do operador Gamma, ao contrário dos mapas obtidos pelos outros dois operadores referidos anteriormente, apresenta uma vasta área classificada por elevada susceptibilidade à ocorrência de incêndios (16,69%

da área total), ou seja, quase toda a área de maior concentração de habitações, não havendo grandes distinções da susceptibilidade em função dos factores de predisposição que integraram esta avaliação.

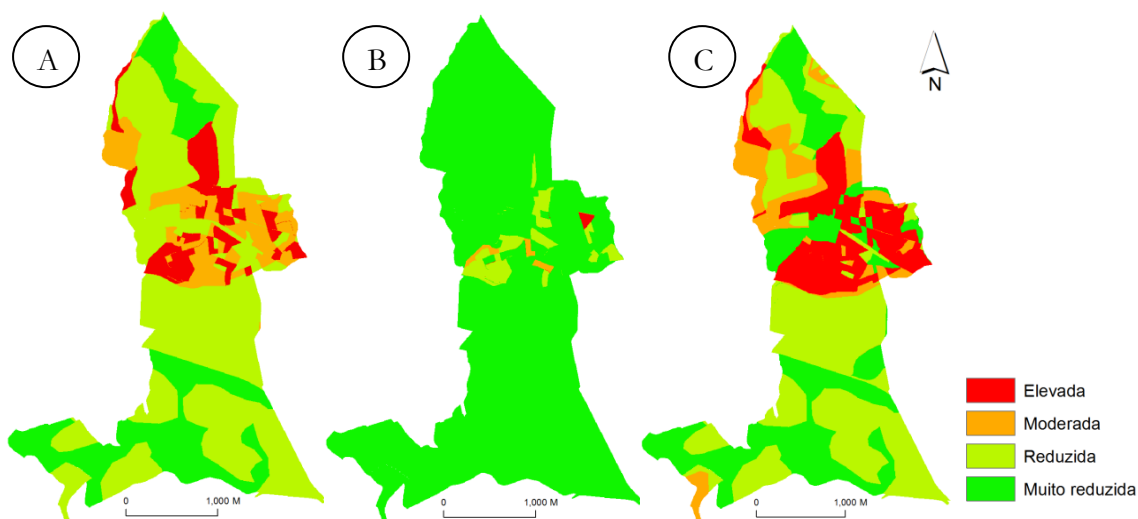


Fig. 4.27. Mapas de susceptibilidade à ocorrência de incêndios.

Correspondendo a Figura 4.27 – A ao mapa de susceptibilidade elaborado pelo operador Sum; a Figura 4.27 – B ao mapa de susceptibilidade elaborado pelo operador Algebraic Product e a Figura 4.27 – C ao mapa de susceptibilidade elaborado pelo operador Gamma.

4. 6. 2. 3. Validação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios

A validação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios fez-se a partir das curvas de sucesso e determinação da área abaixo da curva. Nesta determinação utilizaram-se os valores das tabelas apresentadas nos anexos 2, 3 e 4. Esta foi feita distintamente para os resultados dos três operadores da Lógica *Fuzzy*.

Visualmente o operador que apresenta melhores resultados na determinação da susceptibilidade à ocorrência de incêndio é o Sum (Fig. 4.28), visto que, com cerca de 30% da área de estudo são validados cerca de 90% da área acumulada onde ocorreu incêndios, encontrando-se totalmente validada ao 73% da área de estudo total acumulada. Já o operador Algebraic Product embora apresente resultados semelhantes

aos do operador referido anteriormente na avaliação da susceptibilidade, pode observar-se que até aos 76% de área total acumulada dos incêndios (cerca de 23% da área de estudo acumulada) há pouca variação entre os dois modelos, no entanto, a partir deste valor a validação mantém-se praticamente até se considerar os 100% de área total de estudo. Quanto aos resultados obtidos pelo operador Gamma, a variação até aos 70% de área dos incêndios acumulada é semelhante aos resultados dos dois operadores mencionados anteriormente, mas verifica-se que para se validar 84% desta área acumulada é necessário cerca de 90% da área de estudo, encontrando-se totalmente validada apenas quando se considera os 100%.

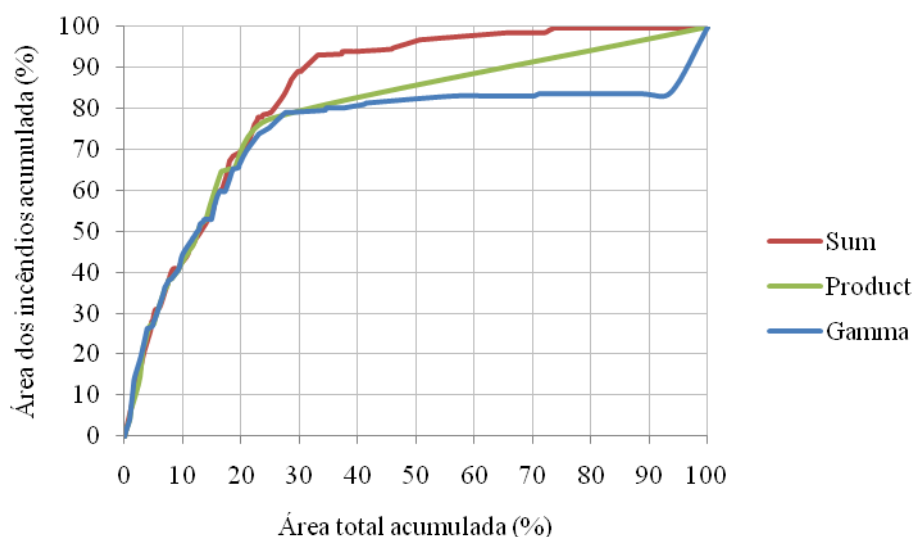


Fig. 4.28. Curvas de sucesso dos modelos preditivos da Lógica *Fuzzy*.

Os resultados obtidos pelo cálculo da AAC demonstram a melhor performance do operador Sum na determinação da susceptibilidade, corroborando os resultados obtidos nas curvas de sucesso (Quadro 4.10). De todos os operadores o que apresenta menor eficácia na obtenção da susceptibilidade é o Gamma, resultados que podem derivar da correcção de fragilidades geradas, quando utilizado somente um operador (Sum ou Algebraic Product).

Quadro 4.10. Área Abaixo da Curva para os resultados de susceptibilidade obtidos pelos diferentes operadores *Fuzzy*.

	Operador		
	Sum	Algebraic product	Gamma
AAC	84	78	74

Com a avaliação pelos dois métodos de validação da susceptibilidade, optou-se pelos resultados obtidos pelo operador Sum para as avaliações seguintes referentes ao risco de incêndio devido à sua elevada performance.

4. 6. 3. RISCO DE INCÊNDIO URBANO

4. 6. 3. 1. Variáveis que integraram a avaliação do risco

Para a determinação dos elementos expostos, posteriormente utilizados na avaliação do risco, considerou-se a localização de todos os equipamentos estratégicos/vitais/sensíveis (BVA, PSP, Polícia Municipal, Hospital, equipamentos militares, complexos escolares e estação ferroviária), infra-estruturas (rede viária) e a população das duas freguesias em análise, bem como a localização das suas habitações (Figs. 4.29 e 4.30).

Os dados foram tratados através do recurso aos SIG, onde se vectorizaram todos os equipamentos sobre os ortofotomapas cedidos pela CMA; entidade que cedeu, também, dados referentes à rede viária em formato vectorial. Já os dados referentes aos habitantes foram representados espacialmente maioritariamente, de acordo com os Censos de 2001 disponibilizados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística) mas também foram utilizados alguns dados provisórios de 2011 disponibilizados pela CMA.

Como complemento aos elementos expostos, consideraram-se os sistemas produtivos e comerciais, conforme mencionado por JULIÃO *et al.* (2009), presentes na área em análise (fábrica Unibetão, Renault, Fiat, Siemens e hipermercado Continente), por se considerar que podem representar perigo devido às actividades desenvolvidas e pelos múltiplos serviços prestados.

A maioria dos equipamentos referidos anteriormente localiza-se na Freguesia da Venteira, com destaque para o Hospital Fernando da Fonseca (Amadora-Sintra) pela sua importância nos serviços prestados, mas também pela área ocupada na mesma. É nesta freguesia que se regista a presença de “sistemas produtivos e comerciais” no qual se incluem todas as grandes empresas com dependência externa (Siemens, Fiat, Renault, Continente e o complexo industrial “Unibetão”). Quanto à ocupação do território por habitações, esta freguesia é bastante irregular, havendo elevada concentração a Norte e em pequenas áreas a Sul, sendo estas últimas ocupadas por urbanizações recentes (e.g. Serra de Carnaxide). A maioria da população também se concentra a Norte, contudo destaca-se uma pequena área no centro da freguesia, mais especificamente na urbanização da Quinta do Borel, com 301 a 600 habitantes (Fig. 4.30).

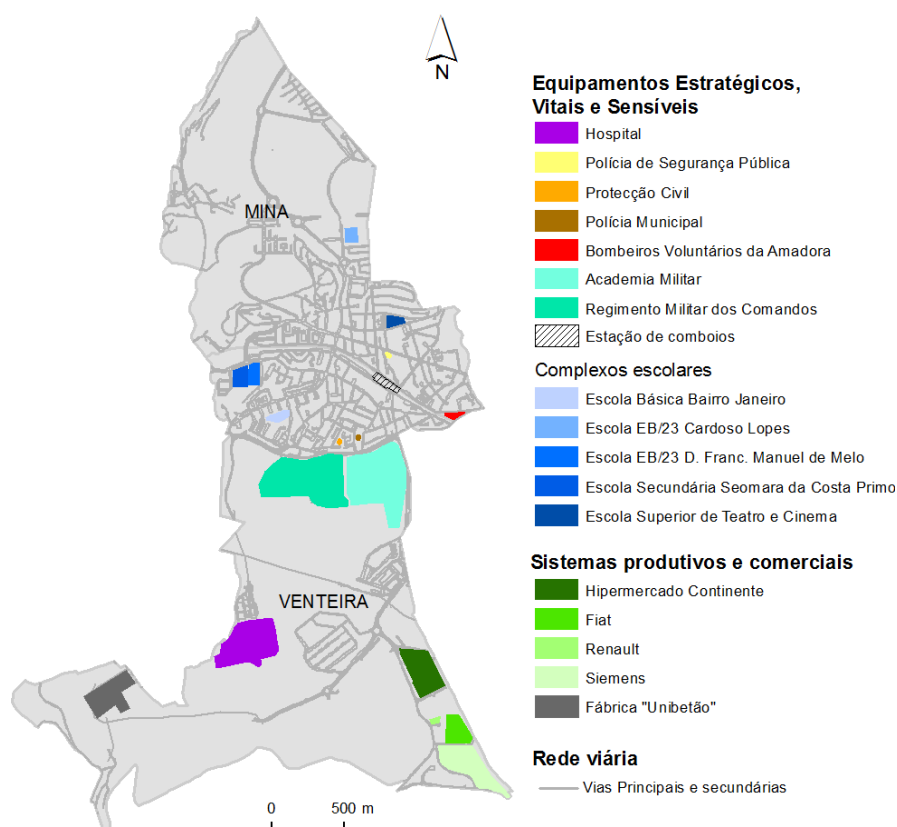


Fig. 4.29. Localização de equipamentos estratégicos/vitais/sensíveis na Mina e Venteira.

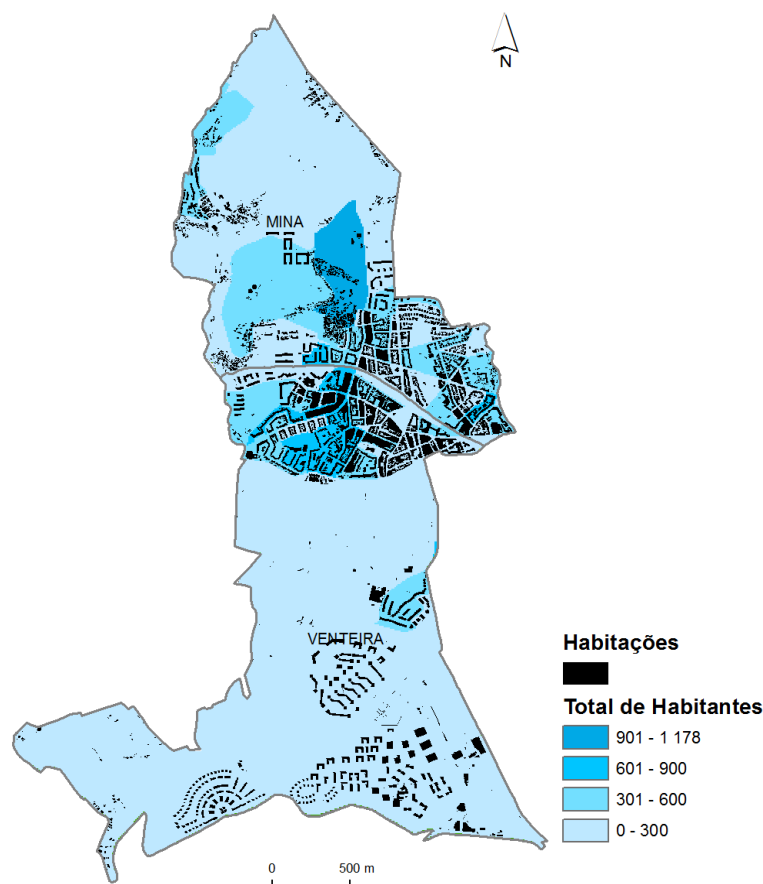


Fig. 4.30. Localização de habitações e a distribuição dos habitantes na Mina e Venteira.

Na Freguesia da Mina, o número de equipamentos em comparação com a Venteira é menor, registando-se apenas a presença dos BVA e algumas escolas. Quanto à população desta Freguesia, verificou-se uma elevada concentração no Bairro de Santa Filomena (núcleo degradado) com 901 a 1178 habitantes e a Este do Parque Central da Amadora (junto aos BVA). De destacar a elevada presença de habitações no Sul da freguesia junto aos limites administrativos entre a Mina e Venteira.

Observou-se nas duas freguesias que as áreas com maior densidade de habitações têm boas acessibilidades, o que facilita o acesso dos meios operacionais numa eventual emergência a estas áreas, no entanto, nas áreas a Norte da Mina e a Sul da Venteira, embora hajam menos vias rodoviárias, face às áreas anteriormente referidas, as vias presentes são infra-estruturas recentes que permitem fácil circulação automóvel devido à sua largura, não colocando em causa a eficácia das entidades envolvidas em caso de emergência.

Os elementos expostos foram reclassificados após a conversão dos vários mapas temáticos de vectorial para *raster*. A todos os elementos foi atribuído o valor 1, com excepção do mapa temático da distribuição de habitantes, reclassificado entre 1 e 4, consoante a quantidade de habitantes presente (0 a 300 =1; 301 a 600=2; 601 a 900=3 e 901 a 1178=4). Do somatório de todos os mapas temáticos dos elementos expostos reclassificados, resultou o mapa a considerar na avaliação do risco (Fig. 4.31), podendo constatar-se que o Bairro de Santa Filomena na Freguesia da Mina é a área que apresenta mais elementos expostos.

As áreas mais susceptíveis à ocorrência dos incêndios, obtidas em função das variáveis independentes, que integraram a análise da susceptibilidade (Figura 4.31), surgem no aglomerado habitacional de maior densidade nas duas freguesias consideradas, na análise do risco a incêndios urbanos (Mina e Venteira). Na Freguesia da Mina a probabilidade de ocorrer um incêndio nas áreas ocupadas por núcleos degradados é mais elevada (e.g. Bairro de Santa Filomena), como se pode observar na Figura 4.27 – A (mapa de susceptibilidade à ocorrência de incêndios), sendo esta a área que se distingue com maior percentagem de população jovem (0 – 14 anos) e, também, pelo uso de gás de botija para uso doméstico.

De igual modo se destaca nesta Freguesia com elevada susceptibilidade pequenos núcleos onde há elevada percentagem de população idosa, como se pode observar junto aos limites administrativos que divide as freguesias do mapa anteriormente referido e, áreas com predominância de edifícios antigos (construção das décadas entre 1940 a 1960). Quanto à Freguesia da Venteira, destacam-se as áreas com mais população como as mais susceptíveis à ocorrência de incêndios, como são exemplo as áreas a Norte da mesma, verificando-se também aqui, a presença de edifícios com altura considerável (4 a 5 pisos) das décadas de 1960 a 1980.

As distâncias aos equipamentos ou serviços de emergência revela-se importante, nomeadamente, no aumento ou redução do tempo de reacção que as equipas de intervenção têm para se deslocar até ao local de ocorrência de determinado evento de emergência, como é o caso dos incêndios. Perante esta premissa, localizaram-se todos os equipamentos da área em análise e vectorizaram-se em várias SHP criadas para o efeito, calculando-se posteriormente a respectiva distância aos mesmos com recurso ao ArcGIS 9.3 (Quadro 4.11).

Considerando a localização dos Bombeiros Voluntários da Amadora como exemplo, verifica-se que 43,33% da área das duas freguesias da Mina e Venteira está entre 1001 a 2000m de distância deste equipamento e 33,10% está a 2001 a 3000m, já as áreas mais próximas (0 a 500 e 501 a 1000m) abrangem 4,01 e 12,02%, respectivamente. Nesta análise também se considerou a distância aos locais de elevado risco de incêndio, nomeadamente, os postos de abastecimento de combustíveis, admitindo-se que as áreas mais próximas apresentam maior risco e as mais afastadas, menor risco de incêndio, atribuindo-se assim o valor mais elevado (ID) às áreas de maior proximidade e o valor mais reduzido às áreas mais distantes.

Do somatório dos diversos mapas temáticos das distâncias aos equipamentos/serviços de emergência, resultou um valor por cada pixel em função dos valores dos pixéis (ID) dos diversos mapas que integraram esta operação. No mapa resultante pode observar-se que as áreas que se destacam quanto à menor eficácia na prestação de socorro em caso de emergência são as áreas a Norte da Freguesia da Mina e Sul da Freguesia da Venteira (Figura 4.31). Este resultado deve-se à elevada concentração de equipamentos e serviços de emergência junto ao limite administrativo entre as duas freguesias.

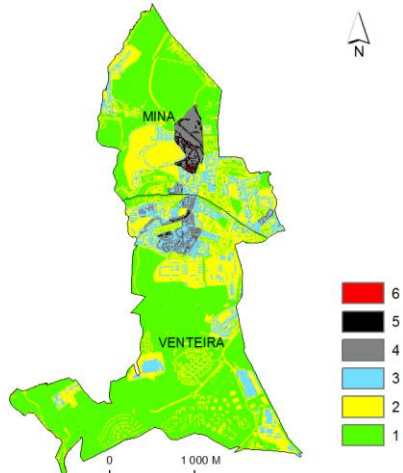
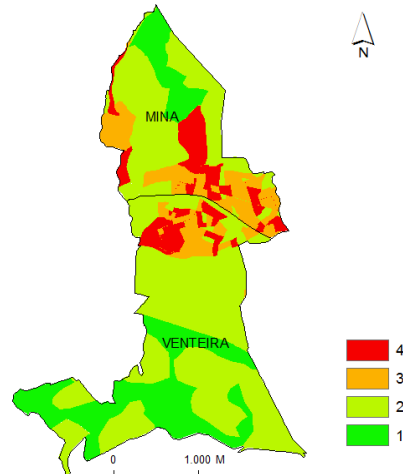
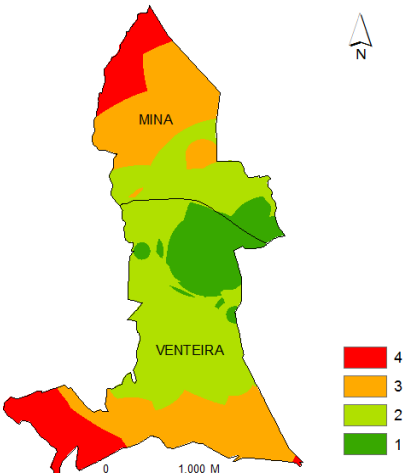
Quadro 4.11. Factor distância a serviços, equipamentos de socorro/emergência e fontes de elevado perigo de incêndio.

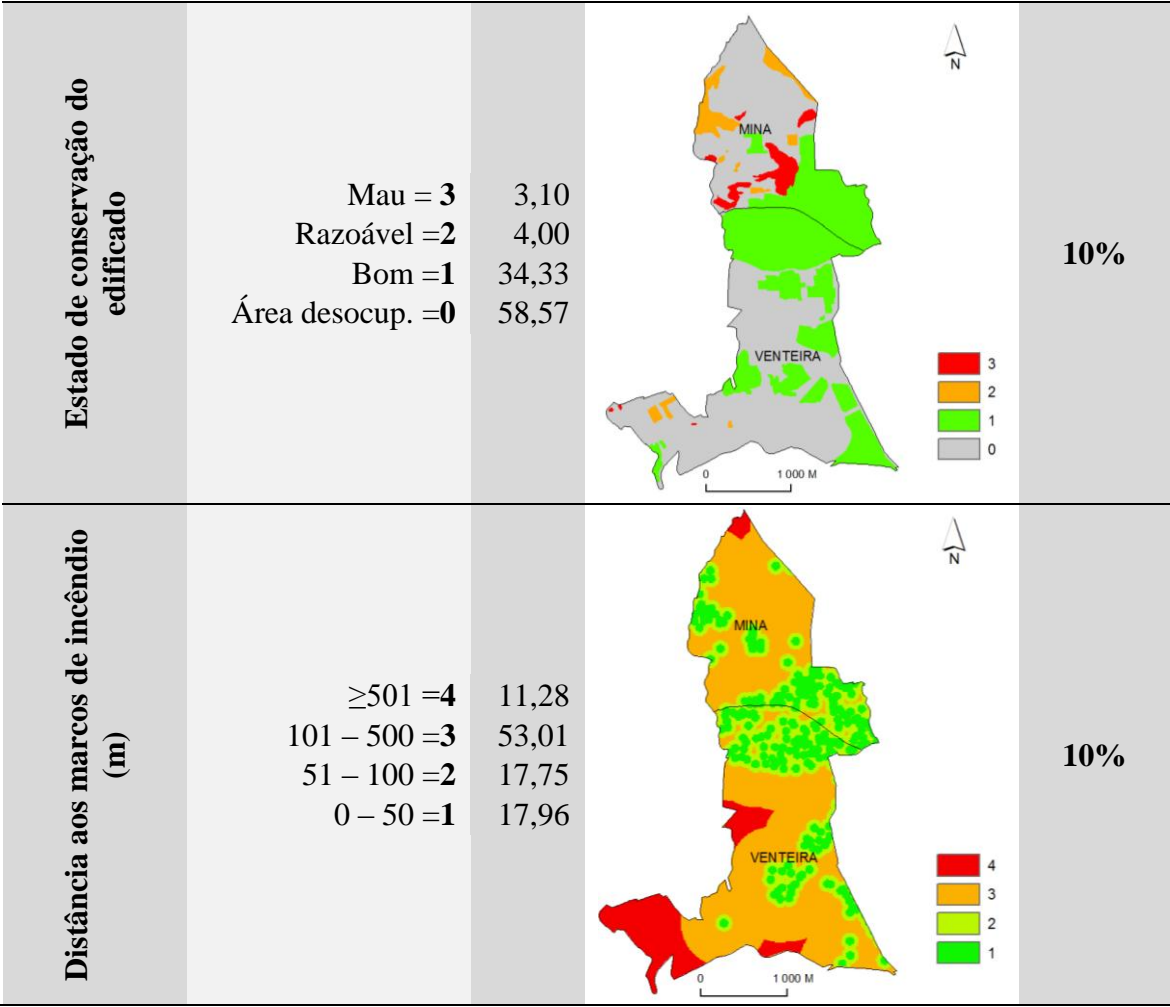
Tipo de serviço/equipamento	Distância ao serviço/equipamento (m)	ID (valor atribuído na reclassificação dos mapas temáticos em raster)	Área (%)
PSP	≥3001	5	31,41
	2001 - 3000	4	10,04
	1001 - 2000	3	14,82
	501 - 1000	2	6,17
	0 - 500	1	37,56
Polícia Municipal	≥3001	5	51,40
	2001 - 3000	4	11,78
	1001 - 2000	3	15,21
	501 - 1000	2	12,39
	0 - 500	1	9,22
SMPC	≥3001	5	0,15
	2001 - 3000	4	27,71
	1001 - 2000	3	38,88
	501 - 1000	2	23,37
	0 - 500	1	9,89
BVA	≥3001	5	7,54
	2001 - 3000	4	33,10
	1001 - 2000	3	43,33
	501 - 1000	2	12,02
	0 - 500	1	4,01
Postos de Abastecimento de Combustível	≥3001	1	6,34
	1501 - 3000	2	8,62
	1001 - 1500	3	43,71
	401 - 1000	4	10,02
	201 - 400	5	12,94
	101 - 200	6	10,53
	0 - 100	7	7,84
Hospital	≥4001	6	0,53
	3001 - 4000	5	13,37
	2001 - 3000	4	23,04
	1001 - 2000	3	35,38
	501 - 1000	2	20,55
	0 - 500	1	7,67

O estado de conservação do edificado, no qual se incluem as habitações, pode contribuir para a redução ou aumento do risco de incêndio (e.g. edifícios em elevado estado de degradação podem apresentar vulnerabilidades, quanto à rede de gás). Assim, considerou-se que quanto mais degradado o edificado, maior seria o risco de incêndio e vice-versa. Com esta análise derivada das observações feitas no terreno, verifica-se que as áreas ocupadas por edifícios degradados são as que se destacam com o estado de conservação “Mau” (devido à má estrutura das barracas e respectivo material de construção), seguindo-se pequenas áreas com edifícios antigos no sector Oeste da Freguesia da Mina em estado “Razoável” (edifícios antigos com alguns sinais de degradação) e, por último, as áreas mais urbanizadas entre a Mina e Venteira com edifícios considerados como “Bom” estado de conservação, por não apresentarem indícios visíveis de deterioração.

A distância aos marcos de incêndio tem elevada importância na eficácia dos bombeiros na extinção dos incêndios, por um lado, no reabastecimento das viaturas com água utilizada na extinção e, por outro, na ligação das próprias mangueiras às respectivas bocas-de-incêndio na extinção de incêndios que deflagraram na sua proximidade. Face à importância da localização destes marcos calculou-se a distância aos mesmos, admitindo-se que nas áreas mais afastadas, há um agravamento do risco pela redução da eficácia na extinção do incêndio, considerando-se a importância dos mesmos no abastecimento de água para a extinção dos incêndios, facto referido anteriormente. Nesta análise consideraram-se os marcos localizados na área de estudo (Mina e Venteira) e os marcos na sua envolvente, nomeadamente os colocados junto aos limites administrativos das freguesias em análise do Concelho da Amadora. As áreas mais afastadas dos marcos destacam-se no Norte da Freguesia da Mina e a Sul da Venteira (ID=4), sendo estas as que contribuem para o aumento dos valores no mapa de risco de incêndio, já as áreas entre a Mina e a Venteira são as que apresentam mais marcos de incêndio e são as que apresentam menor risco de incêndio, admitindo apenas esta condicionante, devido à sua proximidade aos mesmos (valores de ID reduzidos).

Fig. 4.31. Variáveis utilizadas na determinação do risco a incêndios nas freguesias da Mina e Venteira

Variável	Tipo ou classe e respectivo ID	Área (%)	Representação espacial	Peso no mapa de risco (%)
Elementos expostos	6 elementos = 6 5 elementos = 5 4 elementos = 4 3 elementos = 3 2 elementos = 2 1 elemento = 1	0,07 0,95 4,09 10,72 27,69 56,48		35%
Susceptibilidade do território à ocorrência de incêndios	Elevada = 4 Moderada = 3 Reduzida = 2 Muito reduz. = 1	9,27 11,48 56,74 22,51		35%
Somatório das distâncias aos equipamentos/ serviços	26 – 30 = 4 21 – 25 = 3 16 – 20 = 2 10 – 15 = 1	14,01 32,82 39,98 13,19		10%



4. 6. 3. 2. Distribuição espacial do risco a incêndios

Com os mapas temáticos em formato *raster* das variáveis apresentadas na Figura 4.31 calculou-se o risco de incêndio nas Freguesias da Mina e Venteira. Estas variáveis têm diferentes ponderações na avaliação do risco devido à sua importância na ocorrência dos incêndios e impacto ou prejuízo causado pelos mesmos, admitindo-se que o mapa de susceptibilidade à ocorrência destes eventos e o mapa de elementos expostos (elementos vulneráveis) deveriam ter um peso no mapa de risco de 70% (35% cada um) enquanto os restantes 30% foram distribuídos pelas restantes variáveis que integraram esta avaliação (“distância aos equipamentos/serviços de emergência” = 10%, “estado de conservação do edificado” = 10%; “distância aos marcos de incêndio” = 10%), conforme a Equação 3.5.

$$R_i = S \times 0,35 + E \times 0,35 + DE \times 0,10 + EC \times 0,10 + DM \times 0,10 \quad [3.5]$$

Correspondendo:

R_i ao risco a incêndio;

S à susceptibilidade do território à ocorrência de incêndios;

E aos elementos expostos;

DE à distância aos equipamentos de socorro/emergência;

EC ao estado de conservação do edificado;

DM à distância aos marcos de incêndio.

A avaliação da vulnerabilidade à ocorrência de incêndios é vista como a perda de um determinado elemento em função da ocorrência de um determinado evento, sendo que, quando a perda é total corresponde ao valor 1 e quando este não é afectado corresponde a 0. Nesta dissertação partiu-se do princípio que um elemento exposto ou vulnerável, pela ocorrência de incêndios pode perder-se totalmente, logo o valor de vulnerabilidade atribuído corresponderia a 1, um princípio tido em conta na determinação da vulnerabilidade. Assim, na avaliação do risco considerou-se o resultado obtido do somatório dos vários elementos expostos.

Após o cálculo do risco pela ferramenta *Raster Calculator* do ArcGIS 9.3, procedeu-se à sua reclassificação em quatro classes de risco pelo método de quebra natural de valores, resultando as quatro classes divididas segundo os *scores* apresentados no Quadro 4.12.

Quadro 4.12. Divisão das classes de risco a incêndio urbano e respectiva área abrangida nas freguesias da Mina e Venteira.

Classes de Risco	Scores	Área %
Elevado	2,94 - 4,4	5,67
Moderado	2,24 - 2,93	18,11
Reduzido	1,69 - 2,23	28,07
Muito reduzido	< 1,69	48,15

O risco de incêndio representado espacialmente nas duas freguesias em análise (Fig. 4.32) apresenta grande variação espacial. As áreas que se destacam com o risco mais elevado à ocorrência de incêndio são o Bairro de Santa Filomena e a localidade de

Carenque na Freguesia da Mina e a área residencial no Norte da Freguesia da Venteira (junto à Escola Básica do Bairro Janeiro).

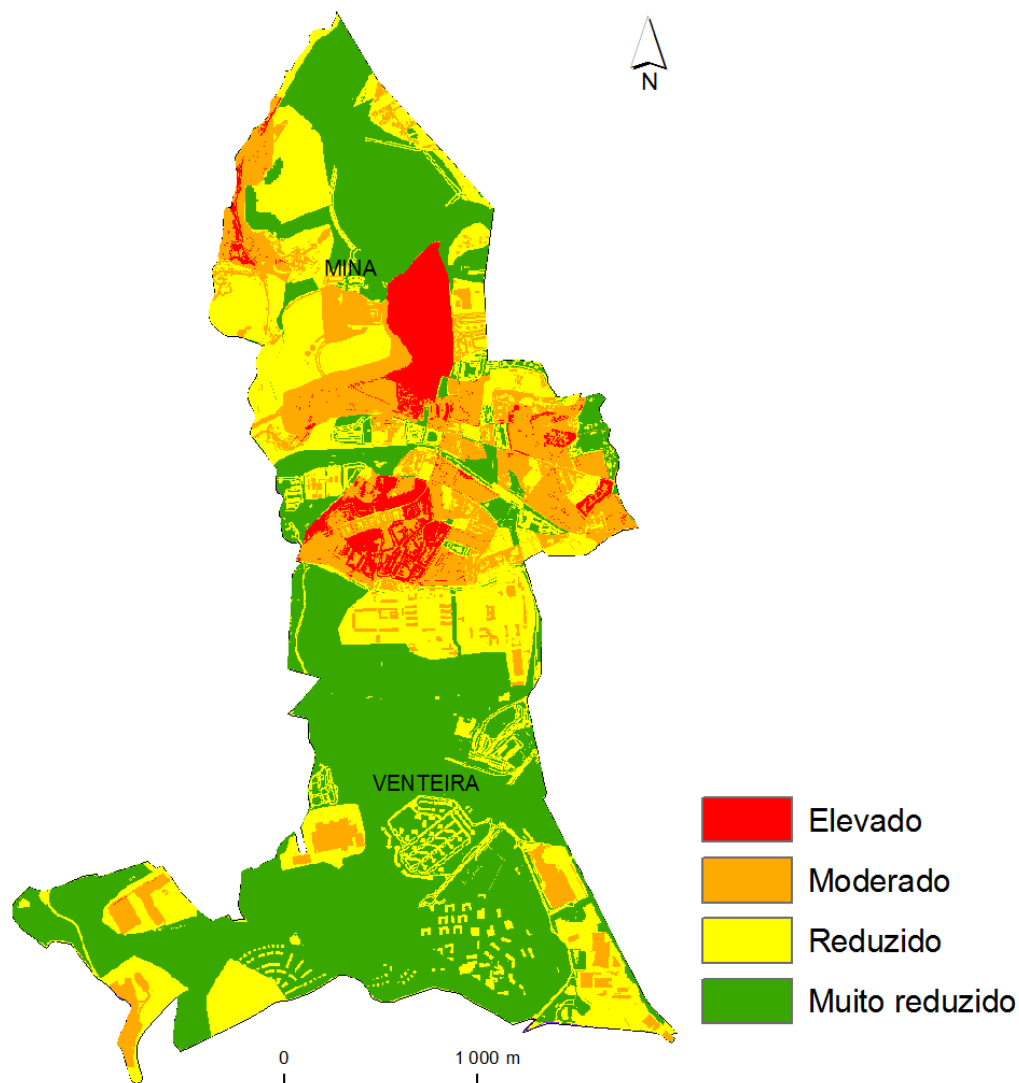


Fig. 4.32. Risco à ocorrência incêndios urbanos nas Freguesias da Mina e Venteira.

Considerando o risco das duas freguesias em análise, a classe que se destaca pela maior área abrangida é a de risco muito reduzido (48,15% da área total), correspondendo esta às áreas onde a ocupação do território pelos múltiplos elementos (habitações, serviços, população, ...) é reduzida, sendo estas as áreas com índice muito reduzido de susceptibilidade à ocorrência de incêndios.

A área classificada como risco reduzido (28,07% da área total) abrange as áreas ocupadas por edifícios mais recentes e com poucos pisos, destacando-se as áreas do Sul da Venteira e do sector Oeste da Mina.

O risco moderado (18,11% da área total) compreende, maioritariamente, o aglomerado urbano existente entre as duas freguesias (áreas de susceptibilidade moderada) e pequenos núcleos ao longo das mesmas, sendo estas últimas coincidentes com locais onde existe mais do que um elemento exposto (e.g. hospital, sistemas produtivos, entre outros).

Por último, o risco elevado (5,67% da área total), destaca-se no Bairro de Santa Filomena da Freguesia da Mina, como referido anteriormente, devido aos vários factores que proporcionam a ocorrência de incêndios como, por exemplo o material de construção das barracas, deficiência na distribuição de gás e instalações inadequadas, mas também pela falta ou elevada distância aos sistemas de emergência, como é o caso dos marcos de incêndio. Por outro lado, esta área distingue-se pela elevada concentração de população, na maioria desfavorecida, com poucos recursos para o investimento em medidas preventivas no combate a incêndios (e.g. compra de extintores), sendo esta considerada como um elemento exposto aos incêndios, de onde podem resultar feridos ou vítimas mortais, mas também considerada como um agente causador do incêndio, devido às múltiplas actividades domésticas realizadas em meios propícios à deflagração de incêndios (e.g. cozinhar em barracas construídas de madeira).

De facto, esta última área referida, foi a área onde ocorreram mais incêndios no período analisado, indo de encontro aos resultados aqui apresentados. Outra mancha que se destaca no mapa de risco à ocorrência de incêndios pelos valores elevados é a área residencial no Norte da Venteira. Esta é muito coincidente com as áreas de susceptibilidade elevada e apresenta alguns elementos expostos, onde predominam habitações antigas, factores que contribuíram para a sua caracterização como risco elevado.

Estas últimas áreas por apresentarem elevado risco devem ser prioritárias na intervenção sobre o território. Nesta intervenção devem considerar-se várias acções, nomeadamente, as de carácter preventivo, vistas como as medidas que visam minimizar o risco no futuro pela ocorrência de incêndio, dando-se o exemplo da alteração do material de construção, sensibilização da população, criação de melhores acessos e

pontos de abastecimento de água às viaturas de emergência, entre outros; ou acções reactivas, vistas como as medidas adoptadas pelos agentes que intervêm na ocorrência, neste caso no incêndio, ou que reagem em função da mesma, mencionando-se a disponibilização de meios de extinção como os extintores, cobertor apaga-fogos, que permitam a extinção ou supressão do foco de incêndio numa fase inicial, criação de uma rede de detectores de incêndio (ópticos ou outros) com comunicação aos meios de emergência ou instalação de equipamentos de extinção automática (e.g. sprinklers, dispositivos de gás inerte, entre outros).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira apreciação aos resultados alcançados ao longo desta investigação, prende-se com o elevado número de ocorrências de incêndios urbanos observados no período em análise, no Concelho da Amadora. Não obstante, alguma disparidade de valores entre as onze freguesias, os resultados apresentados demonstram nitidamente a importância da divulgação dos dados estatísticos relativos à temática, bem como a relevância de uma análise mais pormenorizada às áreas do Concelho não abordadas neste estudo, justificando-se, assim, o interesse do tema escolhido para esta dissertação, bem como a necessidade de aprofundar conhecimentos para uma melhor compreensão do fenómeno.

Desta forma apresentam-se, de seguida, as respostas às questões de partida mencionadas na introdução.

Como resposta à 1.^a pergunta, observou-se que as áreas que se destacam no Concelho da Amadora pela ocorrência de mais incêndios entre 2000 e 2010 são as Freguesias da Mina e Venteira. Face ao elevado número de ocorrências considerou-se apenas esta área para a modelação da susceptibilidade e cálculo do risco de incêndios urbanos.

Relativamente aos elementos presentes nas áreas onde ocorreram mais incêndios nas duas freguesias anteriormente referidas, destacam-se as áreas ocupadas por núcleos degradados (Bairro de Santa Filomena), áreas onde se utiliza como combustível doméstico o gás de botija; áreas com habitações antigas, algumas delas em elevado estado de degradação como se observou nas várias visitas ao campo e as áreas com mais população, sendo estas também as que apresentam um elevado número de população jovem. Com esta análise responde-se à pergunta inicial n.º 2.

No que concerne à percepção da população do Concelho da Amadora relativamente à temática, considerada mediante a aplicação dos questionários, verificou-se que, em geral, a população não tem uma noção real acerca dos elevados valores da ocorrência de incêndios no Concelho. Pouco mais de metade dos inquiridos afirmou procurar activamente informação sobre qualquer tipo risco, destacando-se os indivíduos com mais habilitações. Uma grande percentagem de inquiridos referiu que os incêndios urbanos são, para si, motivo de preocupação, contudo verificou-se que apenas uma

minoria possui extintor na sua residência. Não obstante os 66% de inquiridos que mencionou ter seguro contra incêndios, verifica-se com estes números ainda alguma falta de consciência da população relativamente ao perigo, demonstrando a falta de cultura de segurança por parte dos cidadãos. Não se verificou, por parte da população das Freguesias da Mina e Venteira, uma maior percepção face à temática dos incêndios comparativamente aos inquiridos das outras freguesias do Concelho. Nesta abordagem encontra-se a resposta à pergunta n.º 3.

A quantidade de variáveis consideradas na modelação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios foi reduzida, por um lado, devido à falta de informação relativamente aos diversos elementos presentes no território e suas características (e.g. habitações com ou sem sistemas de detecção e extinção de incêndios, materiais de construção usado no interior dos edifícios, quantidade de “combustível” presente, entre outros), por outro, devido à inacessibilidade na recolha de dados por se tratar de propriedades particulares.

Outro factor que condicionou a quantidade de informação recolhida foi a extensão da área em estudo e o tempo disponível para os mais diversos levantamentos no campo. Contudo, obteve-se alguma informação cedida pela CMA (época predominante de construção do edificado, o material da construção e a sua localização, bem como o tipo de combustível doméstico distribuído e a localização dos marcos de incêndio e de alguns equipamentos, como PSP e Protecção Civil), enquanto a maioria da informação relativa aos elementos expostos foi obtida através dos dados disponibilizados pelo INE (população e suas características), pela observação de ortofotomapas (vectorização em SIG da localização dos equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis, dos sistemas de produção, entre outros) e pela recolha *in loco* dos diversos aspectos relevantes à temática abordada (e. g. estado de conservação do edificado, validação da informação vectorizada, etc.) fazendo-se aqui (no campo) a validação da informação vectorizada.

Os dados cedidos pelos BVA referentes aos incêndios ocorridos e a sua localização, foi fundamental para esta investigação, pois sem estes não seria possível obter qualquer resultado, por se tratar da variável dependente. Com todas estas variáveis e com recurso aos SIG procedeu-se à avaliação da susceptibilidade da ocorrência de incêndios pelo método da Lógica Fuzzy, aferindo-se que os resultados apresentados pelo operador Sum apresentam maior eficiência face aos resultados apresentados pelos

operadores Algebraic Product e Gamma, conforme se verificou pela análise das curvas de sucesso e pela quantificação das diferenças entre os mesmos (área abaixo da curva). As áreas que se destacam pela maior susceptibilidade são o Bairro de Santa Filomena e as áreas com edifícios antigos no aglomerado urbano entre as duas freguesias. Perante esta apreciação, responde-se à questão inicial n.º 4.

Quanto à avaliação do risco de incêndio urbano, considerou-se algumas orientações estratégicas emanadas pela Protecção Civil, nomeadamente na aferição dos elementos vulneráveis e a respectiva avaliação da vulnerabilidade, sendo esta complementada com outra informação que se considerou influenciável na variação do risco (distância aos equipamentos operacionais, estado de conservação do edificado, proximidade às bocas de incêndio). Face à importância de cada variável na determinação do risco, considerou-se que a susceptibilidade à ocorrência de incêndios e os elementos expostos deveriam ter maior peso nos resultados finais, partindo-se do pressuposto as áreas que apresentam elevada susceptibilidade, sob as condições em que ocorreram os incêndios no passado, serão as áreas que apresentam maior probabilidade de ocorrer os próximos incêndios, se as condições se mantiveram semelhantes às existentes no passado. É aqui que a localização dos elementos expostos adquire elevada importância, pois poderão ser afectados por estes episódios devido à sua vulnerabilidade. As áreas com maior índice de risco destacam-se no Bairro de Santa Filomena, em pequenos núcleos do aglomerado urbano da Venteira e a Oeste da Mina (ao da Estrada da Águas Livres). Estas áreas são coincidentes com as áreas onde se registou um elevado número de episódios (de acordo com os dados dos BVA), facto que conduziu à elevada susceptibilidade das mesmas aos incêndios, mas também pela presença vários elementos expostos. Esta é a resposta à questão n.º 5.

Julga-se de primordial importância a criação de uma base de dados uniforme e disponível a todos os agentes de protecção civil (entenda-se bombeiros, polícia, protecção civil, cruz vermelha portuguesa, entre outros), ou seja, uma plataforma de colaboração de forma a ter informação credível e íntegra para um melhor conhecimento e estudo do fenómeno, temporal e espacialmente.

Neste tipo de trabalhos seria interessante identificar-se as causas dos incêndios para que no futuro se possa aferir com maior rigor as medidas de protecção contra estes eventos, mas sobretudo, permitir às entidades que actuam sobre o território saber quais as áreas com maior risco de incêndio e adoptar medidas preventivas mais eficazes. Já

para as entidades que actuam em caso de emergência, com esta abordagem, ficariam habilitadas à definição de melhores planos de acções estratégicas com vista a uma maior eficácia na extinção destes eventos e ao socorro de eventuais vítimas.

Em função da informação recolhida nos Bombeiros Voluntários da Amadora, através de algumas das conversas informais estabelecidas, estes crêem existir uma relação directa entre a população com recursos económicos mais escassos e a ocorrência de incêndios urbanos. Neste contexto, futuramente poderia aprofundar-se este estudo tendo em conta a situação da população face aos recursos financeiros de que dispõe.

Em suma, acredita-se que é preciso mudar a mentalidade das pessoas para que entendam que despendar previamente na segurança contra incêndios é, em si mesmo, um investimento, para tal, é realmente importante que cada indivíduo compreenda que tem um papel elementar na sociedade e que as suas percepções e acções podem minimizar as vulnerabilidades a que cada um está exposto no quotidiano. Assim, é necessário apostar na educação para o risco, pois uma sociedade mais informada é, inevitavelmente, uma sociedade mais prevenida. Neste contexto, estamos em crer que a campanha local a decorrer até 2015 “Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente”, tem tido um papel exímio através das muitas acções que tem desenvolvido junto da população em geral, da comunidade educativa e das várias associações (parceiros), com o propósito de consciencializar as pessoas para os riscos e perigos inerentes às suas actividades quotidianas, nomeadamente o risco de incêndio urbano, dotando-as de boas práticas que permitam a redução dos mesmos. Assim, julga-se que este tipo de iniciativas associado à campanha local é, sem dúvida, uma mais-valia para todos os municípios da Amadora, devendo dar-se continuidade à realização dos vários eventos, apostando fortemente na sensibilização da população com mais idade e, sobretudo, envolver activamente a população mais jovem, por exemplo, através de parcerias com as diversas escolas do Concelho, na execução de projectos no âmbito da temática dos riscos, fomentando o incentivo dos alunos através da interacção directa com os diversos agentes de protecção civil.

Considera-se que o facto deste estudo ter sido realizado, em grande parte, em contacto permanente e directo com o SMPC da Amadora, valorizou muito a investigação e permitiu, muitas vezes, a discussão de opiniões e ideias que oportunamente foram surgindo.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, R.; RENDINHA, J.; GRILO, F.; CASTRO, M.; VINAGRE, P.; PINHEIRO, D.; GUERREIRO, J.; SOUSA, C. & MENDONÇA, M. (1995) - *Relatório do Projecto-piloto de Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal*. Centro Nacional de Informação Geográfica; Lisboa.
- ALMEIDA, S. (2010) – *Centro de Vila Nova de Gaia: Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio Contributos para um Plano de Intervenção dos Bombeiros*. V Conferência Internacional para a Redução de Desastres Naturais. Câmara Municipal da Amadora.
- AMADOR, F. (2007) - *The 1755 Lisbon earthquake: collections of eighteenth-century texts*. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, Vol.14, N.º1, p. 285-323.
- ANPC (2009) - *Compilação Legislativa - Segurança Contra Incêndio em Edifícios*. Ministério da Administração Interna (Autoridade Nacional de Protecção Civil), 1ª Edição, Carnaxide, Portugal.
- ANTUNES, A. (2004) - *Incêndios urbanos – prevenção, método e análise social*. Multinova. Lisboa.
- ARCE-PALOMINO, J. (2008) - Grandes Incendios Urbanos: Mesa Redonda, Lima 2001. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*; Ed. 25 (1), pp. 118-124.
- BACHMANN, A. & ALLGOWER, B. (2000) - The need for a consistent wildfire risk terminology. In NEUENSCHWANDER, L.; RYAN, K. & GOLBERG, G. (2000) - *Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management*. The University of Idaho and the International Association of Wildland Fire, Moscow, pp. 67–77.
- BECK, U. (1992) - *Risk Society: Towards a new modernity*. Sage Publications, London.
- BERINGER, J. (2000) - Community fire safety at the urban/rural interface: The bushfire risk. *Fire Safety Journal*, Vol. 35, Ed. 1, pp. 1-23.
- BLANCHI, R.; JAPPIOT, M. & ALEXANDRIAN, D. (2002) – Forest fire risk assessment and cartography – a methodological approach. In *Forest fire*

- research and wildland fire safety*. Proceedings of the 4.º International Conference on Forest Fire Research, 2002, Coimbra, pp. 18-23.
- BONHAM-CARTER, G. (1996) - Geographic Information Systems for Geoscientists, Modeling with GIS. In: *Pergamon Press*, Oxford.
- BRUNO, A. (2010) - *Método de análise de risco de incêndios em favelas: uma abordagem*. *Revista Territorium*, 17.
- CARREGA, P. (1992) - Risque de feu de forêt et habitat dispersé dans le sud de la France. *Finisterra*, Vol. XXVII, 53-54, pp.95-114.
- CARVALHO, L.; GONÇALVES, M.; BATISTA, M.; SIMÕES, R.; CASANOVA, S.; BASÍLIO, S.; COORD. COSTA, M. (2007) - Relatório do Estado do Ordenamento do Território - Departamento de Administração Urbanística/SIG. Câmara Municipal da Amadora.
- CASTRO, C. & ABRANTES, J. (2005) - *Combate a incêndios urbanos e industriais*. Escola Nacional de Bombeiros, V. X. Sintra.
- CBMERJ (2008) - *Prevenção e combate a incêndio*. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio De Janeiro (Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças). [Acedido em 02 de Fevereiro de 2011]. <http://www.areaseg.com/bib/11%20-%20Fogo/apostila-02.pdf>
- CEREPRI (2007) - *Ficha de factos: Prevenção de Lesões devido a Queimaduras, Incêndios e Chamas nos Idosos*. Center for Research and Prevention of Injuries, Department of Hygiene, Epidemiology and Medical Statistics, School of Medicine, Athens University. Tradução de PAÚL, C. (2011); Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, University of Porto, Portugal. [Acedido em 02 de Fevereiro de 2011]. http://www.euroipn.org/eunese/Documents/FS%20PT/FS_BURNS_PT.pdf
- CESIS (2004) – Diagnóstico Social do Concelho da Amadora. Programa Rede Social. Amadora.
- CHUVIECO, E. & MARTIN, M. (1994) - Global Fire Mapping and Fire Danger Estimation Using Avhrr Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, N.º 60, pp. 563-570.

- CMA (2008-2012) - *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios*. Serviço Municipal de Protecção Civil. Câmara Municipal da Amadora.
- CMA (2011) - Censos 2011: Resultados Provisórios. Câmara Municipal da Amadora. [Acedido em 13 de Março de 2012]
- DAVEAU, S. & COLABORADORES (1985) - *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes Térmicos*. Centro de Estudos Geográficos, Memória N.º 7, Lisboa.
- DECRETO DE LEI N.º 27/2006, de 03 de Julho
- DECRETO DE LEI N.º 220/2008 “D.R. Série I” (12-11-2008)
- DECRETO DE LEI N.º 48/98, de 11 de Agosto
- FAHY, R. & PROULX, G. (1995) - Collective Common Sense: A study of the human behavior during the World Trade Center evacuation. *NFPA Journal*, March/April 1995, pp. 59-67.
- FAHY, R.; PROULX, G. & AIMAN, L. (2009) - ‘Panic’ and Human Behaviour in Fire. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Human Behaviour in Fire* (Robinson College, Cambridge, UK, July 13, 2009), pp. 387-398.
- FAO (2007) - *Fire management: global assessment 2006: a thematic study prepared in the framework of the Global forest resources assessment 2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FERNANDES, Z. (2010) - *Estudo de Estruturas Ligadas ao Terramoto de 1755*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
- GERSHON, R. (2009) - *The world trade center evacuation study: factors associated with evacuation time and injury*. Proceedings of the 4th International Symposium on Human Behaviour in Fire held at the Robinson College, Cambridge, UK, pp. 13-25. [Acedido em 02 de Fevereiro de 2011]. <http://www.survivorsnet.org/research/WTC%20Study%20at%20Fire%20Symposium%202009.pdf>
- GIDDENS, A. (1990) *The consequences of modernity*. Stanford University Press. Califórnia.

- GONÇALVES, A.; GONÇALVES, C. (2007) *Da percepção à gestão do risco – abordagem interdisciplinar*. Actas dos ateliers do V Congresso Português de Sociologia. Universidade do Minho.
- GONÇALVES, C. (2010) *Desastres Naturais, Vulnerabilidade, Risco e Resiliência*. II Congresso Internacional de Riscos - VI Encontro Nacional de Riscos. Universidade de Coimbra.
- HANEA, D. & ALE, B. (2009) - Risk of human fatality in building fires: A decision tool using Bayesian networks. *Fire Safety Journal*, Vol. 44, Ed. 5, pp. 704-710.
- HARDY, C. (2005) - Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest Ecology and Management*, Vol. 211, Ed. 1-2, N.º 6, pp. 73-82.
- HENRIQUES, C. (2009) - *Dinâmica de vertentes no contexto da Reserva Ecológica Nacional: o caso de estudo do Concelho de Caldas da Rainha*. Tese de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, pp. 52-69.
- HMG (2006) – *Fire safety – Risk assessment. Sleeping accommodation*. Department for Communities and Local Government, Eland House, London.
- IMP & AEMET (2011) - *Atlas Climático Ibérico*. Produção do Instituto de Meteorologia de Portugal e Agencia Estatal de Meteorología de España, pp. 15-77.
- JULIÃO, R; NERY, F.; RIBEIRO, J.; BRANCO, M.; ZÊZERE, J. (2009) – *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- KERVERN, G. (1995) - *Elementos Fundamentais das Ciências Cindínicas. Epistemologia e Sociedade*. Instituto Piaget. Lisboa.
- LOPES, P. (2008) - *Avaliação regional da susceptibilidade a deslizamentos no Concelho de Santarém*. Tese de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- MARANDOLA, E.; HOGAN, D. (2005) - Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. *Revista brasileira de Estudos Populacionais*, Vol. 22, N.º 1. São Paulo.

- MARTINS, J.; LOURENÇO, L. (2009) – *Os Riscos em Protecção Civil*. Conferência “Protecção Civil: Importância da Análise e Gestão de Riscos para a Prevenção, o Socorro e... a Reabilitação”. Coimbra.
- MAUGUEN, G.; BARDET, P. ; GALTIER, Y. ; LESNÉ, P. ;LYS, J. & PETIT, J. (2005) – *Évaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique*. Institut National de Recherche et de Sécurité; Paris.
- PINHEIRO, C. (2011) – Incêndios Urbanos e Industriais. Bombeiros de Portugal. Jornal da Liga dos Bombeiros Portugueses. Lisboa.
- PORTARIA N.º 64/2009 de 22 de Janeiro
- PRADHAN, B.; HAIRI, M.; SULIMAN, B. & ARSHAD, M. (2007) – Forest fire susceptibility and mapping using remote sensing and geographical information systems (GIS). *Disas Prev. Manage*, N.º 16, pp. 344-352.
- PRIMO, V.; COELHO, A.; RODRIGUES, J. (2010) – *Análise estatística dos incêndios em edifícios no Porto, 1996-2006*. Congresso sobre Prevenção, Segurança e Gestão de Emergências. Associação Portuguesa da Segurança Electrónica e Prevenção de Incêndio em associação com a National Fire Protection Association. Lisboa.
- PROULX, G., FAHY, R.F. & WALKER, A. (2004) - *Analysis of First-Person Accounts from Survivors of the World Trade Center Evacuation on September 11, 2001*. Research Report, N.º 178, National Research Council Canada, Ottawa, Canada. [Acedido em 12 de Dezembro de 2011]. <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/rr/rr178/rr178.pdf>
- QUEIRÓS, M.; VAZ, T.; PALMA, P. (2006) – *Uma reflexão a propósito do risco*. Centro de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- REBELO, F. (2010) *Geografia física e riscos naturais*. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- ROSSA, W. (2001) - *A Imagem Ribeirinha de Lisboa. Alegoria de Uma Estética Urbana Barroca e Instrumento de Propaganda para o Império*. Actas do III Congreso Internacional del Barroco Americano; Territorio, Arte, Espacio y

- Sociedad, Sevilla, p.1330. [Acedido em 15 de Fevereiro de 2011]. <http://www.upo.es/depa/webdhuma/areas/arte/3cb/documentos/104f.pdf>
- RUNYAN C.; BANGDIWALA, S.; LINZER, M.; SACKS, J. & BUTTS J. (1992) - *Risk factors for fatal residential fires*. N Engl J Med;327: 859-863. [Acedido em 21 de Outubro de 2010]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1508246>
- SANTOS, F. (2009) - Territórios resilientes enquanto orientação de planeamento. *Prospectiva e planeamento*, Vol. 16–2009. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- SANTOS, N.; ROXO, M.; NEVES, B. (2008) *O papel da percepção no estudo dos riscos naturais*. e-Geo - Centro de Geografia e Planeamento Regional. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- SCAWTHORN, C. (2008) - *Fire Following Earthquake*. United States Geological Survey, File Report 2008-1150, California. [Acedido em 02 de Fevereiro de 2011]. <http://www.colorado.edu/hazards/shakeout/fire.pdf>
- SILVA, A. (2003) - *Gerenciamento de riscos de incêndio em espaços urbanos históricos: uma avaliação com enfoque na percepção do usuário*. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA, M.; SANTOS, A.; ANDERSON, M. (2009) – *Glossário de Protecção Civil*. Unidade de Previsão de Riscos e Alerta e Núcleo de Certificação e Fiscalização.
- UNDP (2004) - *A Global Report Reducing Disaster Risk. A Challenge for Development*. United Nations Development Programme; Bureau for Crisis Prevention and Recovery; United Nations Plaza, New York, USA.
- UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat (2009) - *Global Assessment Report On Disaster Risk Reduction*. [Acedido em 07 de Dezembro de 2010]. <http://www.preventionweb.net>.
- VARNES, D. (1984) – *Landslide Hazard Zonation: a Review of Principles and Practice*. UNESCO, Paris, p. 10.
- VERDE, J. (2008) - *Avaliação da perigosidade de incêndio florestal*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

- WLG (2011) - *Health and safety, premises and environment handbook 2012*. Workplace Law Group, London, pp. 235-325.
- YONG, D. (2008) - *Principles of Fire Risk Assessment in Buildings*. John Wiley & Sons, Chichester.
- ZÊZERE, J. (2007) - *Riscos e Ordenamento do Território*. Revista Inforgeo, pp. 59-63.
- ZÊZERE, J.; FALEH, A.; SADIKI, A.; GARCIA, R.; & OLIVEIRA, S. (2009) – Modelação da Susceptibilidade a Deslizamentos na Bacia do Oued Sra (Rif central, Marrocos) com Métodos Estatísticos Bi-variados. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, Vol. VI, APGEOM, Braga: 203-210.
- ZÊZERE, J.; PEREIRA, A.; MORGADO, P. (2006) - *Perigos Naturais e Tecnológicos no Território de Portugal Continental*. Centro de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

<http://www.asbeiras.pt/> [Acedido durante o mês de Janeiro de 2011].

<http://www.cbmerj.rj.gov.br/> [Acedido em 15 de Junho de 2011].

<http://www.dn.pt> [Acedido durante o mês de Janeiro de 2011].

<http://www.emdat.be/> [Acedido em 18 de Março de 2011].

<http://www.expresso.sapo.pt/> [Acedido 13 de Março de 2012].

<http://www.ine.pt/> [Acedido durante os meses de Novembro e Dezembro de 2010].

<http://www.jn.pt> [Acedido 13 de Março de 2012].

<http://www.nicif.pt/> [Acedido em 17 de Março de 2011].

<http://www.rtp.pt/> [Acedido durante o mês de Janeiro de 2011].

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1. Triângulo do Fogo.....	6
Fig. 1.2. Objectivos da Protecção Civil.....	11
Fig. 1.3. Relação entre pobreza e risco (adaptado de <i>Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction</i> , UN – ISDR, 2009).....	14
Fig. 1.4. Estrutura da Cidade Resiliente (antes, durante e após o evento).	15
Fig. 1.5. Logótipo da campanha local.	15
Fig. 1.6. Incêndio do Chiado.	18
Fig. 1.7. Incêndio em edifício de habitação, Porto.	20
Fig. 1.8. Incêndio em indústria, Vila Nova de Gaia.	20
Fig. 1.9. Incêndio em fábrica de Vila Nova de Gaia.	21
Fig. 1.10. Incêndio no Edifício Lido.	22
Fig. 1.11. Incêndio no Pingo Doce, Damaia.....	23
Fig. 2.1. Enquadramento Geográfico do Concelho da Amadora (área de estudo).	25
Fig. 3.1. Exemplo da base de dados do CDOS.....	32
Fig. 3.2. Análise do risco de incêndio.	39
Fig. 4.1. População residente (Dados do INE – Recenseamento Geral de Habitação e População).....	42
Fig. 4.2. Densidade populacional por freguesia, 2001 (Hab/ha).	43
Fig. 4.3. População residente por freguesia, 2001.....	43
Fig. 4.4. Estrutura etária da população, 2001.	44
Fig. 4.5. Estrutura etária da população por freguesia, 2001.	45
Fig. 4.6. Nível de instrução da população.	46
Fig. 4.7. Edificado do Concelho da Amadora.	47
Fig. 4.8. Total de incêndios urbanos por ano entre 2000 e 2010.....	49
Fig. 4.9. Total de incêndios por freguesia.	51
Fig. 4.10. Incêndios urbanos no Concelho da Amadora.....	52



Fig. 4.11. Incêndios em edifícios, por tipologia (2000-05).	53
Fig. 4.12. Prejuízos materiais numa habitação da Freguesia da Brandoa resultantes dum incêndio ocorrido em 21 de Março de 2011.	54
Fig. 4.13. Distribuição do número de incêndios por meses do ano, nos períodos 2000-2005 e 2006-2010.	55
Fig. 4.14. Distribuição dos incêndios pelas horas do dia.	56
Fig. 4.15. Incêndio rural ocorrido em A-da-Beja, Concelho da Amadora (09/07/2009).	57
Fig. 4.16. Total de incêndios rurais entre 2000 e 2010.	57
Fig. 4.17. Sexo dos inquiridos.	59
Fig. 4.18. Habilitações literárias dos inquiridos.	60
Fig. 4.19. Freguesia de residência/trabalho dos inquiridos.	60
Fig. 4.20. Preocupação sobre incêndios urbanos.	61
Fig. 4.21. Inquiridos com extintor.	62
Fig. 4.22. Inquiridos que viveram situação de incêndio.	62
Fig. 4.23. Inquiridos que possuem seguro contra incêndios.	63
Fig. 4.24. Inquiridos que têm o número dos bombeiros.	63
Fig. 4.25. Área considerada para a avaliação da susceptibilidade e risco de incêndio (Freguesias da Mina e Venteira) com a localização dos incêndios ocorridos entre 2000 e 2010.	67
Fig. 4.26. Variáveis independentes utilizadas na modelação da susceptibilidade.	71
Fig. 4.27. Mapas de susceptibilidade à ocorrência de incêndios.	76
Fig. 4.28. Curvas de sucesso dos modelos preditivos da Lógica <i>Fuzzy</i>	77
Fig. 4.29. Localização de equipamentos estratégicos/vitais/sensíveis na Mina e Venteira.	79
Fig. 4.30. Localização de habitações e a distribuição dos habitantes na Mina e Venteira.	80
Fig. 4.31. Variáveis utilizadas na determinação do risco a incêndios nas freguesias da Mina e Venteira.	85
Fig. 4.32. Risco à ocorrência incêndios urbanos nas Freguesias da Mina e Venteira.	88

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1. Incêndios no Mundo, agrupados por Continente.....	16
Quadro 1.2. Incêndios em Portugal.....	18
Quadro 2.1. Área do Concelho da Amadora por classes de declives.	26
Quadro 3.1. Exemplo do cálculo das curvas de sucesso e da Área Abaixo da Curva, em Excel.....	36
Quadro 4.1. Área edificada por cada freguesia do Concelho da Amadora (%).....	48
Quadro 4.2. Total de incêndios por freguesia.....	50
Quadro 4.3. Incêndios ocorridos no Concelho da Amadora, por área funcional.	52
Quadro 4.4. Inquiridos com seguro contra incêndios por grau académico (%).....	64
Quadro 4.5. Inquiridos com extintores na residência por grau académico (%).....	65
Quadro 4.6. Inquiridos que viveram situações de incêndio que tinham extintor e seguro contra incêndios (%).	65
Quadro 4.7. Inquiridos das Freguesias da Mina e Venteira que têm extintor e seguro contra incêndios comparativamente às restantes freguesias do Concelho da Amadora (%).	66
Quadro 4.8. Probabilidades condicionadas à ocorrência de incêndio por cada classe das diversas variáveis independentes e respectivos valores <i>Fuzzy Membership</i>	73
Quadro 4.9. Classes de susceptibilidade à ocorrência de incêndios para os mapas elaborados a partir dos resultados dos operadores Sum, Algebraic Product e Gamma.....	75
Quadro 4.10. Área Abaixo da Curva para os resultados de susceptibilidade obtidos pelos diferentes operadores <i>Fuzzy</i>	78
Quadro 4.11. Factor distância a serviços, equipamentos de socorro/emergência e fontes de elevado perigo de incêndio.....	83
Quadro 4.12. Divisão das classes de risco a incêndio urbano e respectiva área abrangida nas freguesias da Mina e Venteira.	87

ANEXOS

Anexo 1. Modelo do questionário aplicado à população.

	
QUESTIONÁRIO	
<p>Questionário realizado no âmbito do Mestrado em Gestão do Território, centrado num estudo que tem como tema “Incêndios Urbanos no Município da Amadora”.</p>	
<p>1 – Idade: <18 <input type="checkbox"/> 18-24 <input type="checkbox"/> 25-34 <input type="checkbox"/> 35-50 <input type="checkbox"/> >50 <input type="checkbox"/> 2 – Sexo: Feminino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/></p>	
<p>3 – Habilitações Literárias: 1.º/2.º Ciclo <input type="checkbox"/> 3.º Ciclo <input type="checkbox"/> Secundário <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/></p>	
<p>4 – Qual a sua freguesia de residência ou trabalho? _____</p>	
<p>5 – Profissão: _____ 6 – Na sua opinião, quais são os acidentes que ocorrem com maior frequência no concelho? _____</p>	
<p>7 – Qual(is) o(s) risco(s) que mais o preocupam actualmente? 8 – Tem, por hábito, manter-se informado sobre qualquer tipo de risco?</p>	
Sismos <input type="checkbox"/> Cheias e inundações <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Através de que meios?
Deslizamentos <input type="checkbox"/> Acidentes rodoviários <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> _____
Incênd. florestais <input type="checkbox"/> Incêndios urbanos <input type="checkbox"/>	
Outros <input type="checkbox"/> Quais? _____	
<p>9 – Preocupam-no os incêndios urbanos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> 10 – Tem extintor em casa? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>	
<p>Porquê? _____</p>	
<p>11 – Em casa, no caso da gordura da frigideira se incendiar, o que faria? Retirava a frigideira do fogão <input type="checkbox"/></p>	
<p>Usava uma toalha húmida <input type="checkbox"/></p>	
<p>Atirava água <input type="checkbox"/></p>	
<p>Outro <input type="checkbox"/> _____</p>	
<p>12 – Já viveu alguma situação de incêndio na sua residência e/ou local de trabalho?</p>	
<p>Sim <input type="checkbox"/> Como agiu? _____</p>	
<p>Não <input type="checkbox"/></p>	
<p>13 – Tem seguro contra incêndios? 14 – Sabe o número dos bombeiros ou tem em local de fácil acesso/visibilidade? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>	
<p>Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>	
<p>15 – Do seu ponto de vista, que acções deveriam ser realizadas para divulgar as medidas de actuação em caso de incêndio?</p>	
<p>_____</p>	
<p>Obrigado pela sua colaboração! Esclarecimento: Este inquérito é anónimo. Qualquer dúvida que queira esclarecer pode entrar em contacto com a Professora Doutora Maria José Roxo da Universidade Nova de Lisboa, Av. Berna, 26-C – 1069-061 Lisboa; Telefone: 217908317</p>	

Anexo 2. Determinação da curva de sucesso e Área Abaixo da Curva (AAC) pelo operador Sum.

Sum	Área de estudo	Área dos incêndios	Curvas sucesso		Determinação da Área Abaixo da Curva (AAC)		
			Área de estudo acumulada	Área dos incêndios acumulada			
			0	0			
1.000	10298	1800.0	0.033333657	0.206303725	0.0333337	0.1031519	0.0034384
0.969	8	0.0	0.033333657	0.206303725	0.0000000	0.2063037	0.0000000
0.959	3388	450.0	0.044291781	0.257879656	0.0109581	0.2320917	0.0025433
0.955	15	0.0	0.044340297	0.257879656	4.852E-05	0.2578797	1.251E-05
0.954	652	200.0	0.046449121	0.280802292	0.0021088	0.269341	0.000568
0.950	501	0.0	0.048069552	0.280802292	0.0016204	0.2808023	0.000455
0.948	11	0.0	0.048105131	0.280802292	3.558E-05	0.2808023	9.99E-06
0.946	1384	250.0	0.052581531	0.309455587	0.0044764	0.2951289	0.0013211
0.945	2289	50.0	0.059985057	0.315186246	0.0074035	0.3123209	0.0023123
0.943	4522	550.0	0.074610983	0.378223496	0.0146259	0.3467049	0.0050709
0.941	511	50.0	0.076263758	0.383954155	0.0016528	0.3810888	0.0006299
0.940	889	125.0	0.079139134	0.398280802	0.0028754	0.3911175	0.0011246
0.938	1440	100.0	0.08379666	0.409742120	0.0046575	0.4040115	0.0018817
0.930	2757	0.0	0.092713882	0.409742120	0.0089172	0.4097421	0.0036538
0.929	605	75.0	0.09467069	0.418338109	0.0019568	0.4140401	0.0008102
0.928	3867	200.0	0.107178089	0.441260745	0.0125074	0.4297994	0.0053757
0.927	743	125.0	0.109581243	0.455587393	0.0024032	0.4484241	0.0010776
0.924	128	0.0	0.109995245	0.455587393	0.000414	0.4555874	0.0001886
0.922	1192	50.0	0.113850642	0.461318052	0.0038554	0.4584527	0.0017675
0.921	1803	125.0	0.119682253	0.475644699	0.0058316	0.4684814	0.002732
0.920	508	50.0	0.121325325	0.481375358	0.0016431	0.47851	0.0007862
0.919	52	0.0	0.121493513	0.481375358	0.0001682	0.4813754	8.096E-05
0.917	1	0.0	0.121496748	0.481375358	3.234E-06	0.4813754	1.557E-06
0.916	736	50.0	0.123877261	0.487106017	0.0023805	0.4842407	0.0011527
0.912	11	0.0	0.12391284	0.487106017	3.558E-05	0.487106	1.733E-05
0.909	172	0.0	0.124469155	0.487106017	0.0005563	0.487106	0.000271
0.907	10	0.0	0.124501499	0.487106017	3.234E-05	0.487106	1.575E-05
0.905	2	0.0	0.124507968	0.487106017	6.469E-06	0.487106	3.151E-06
0.904	4748	300.0	0.139864867	0.521489971	0.0153569	0.504298	0.0077445
0.899	18	0.0	0.139923086	0.521489971	5.822E-05	0.52149	3.036E-05
0.896	479	50.0	0.14147236	0.527220630	0.0015493	0.5243553	0.0008124
0.893	1273	25.0	0.145589743	0.530085960	0.0041174	0.5286533	0.0021767
0.892	20	0.0	0.145654431	0.530085960	6.469E-05	0.530086	3.429E-05
0.891	12	0.0	0.145693244	0.530085960	3.881E-05	0.530086	2.057E-05
0.886	10	0.0	0.145725588	0.530085960	3.234E-05	0.530086	1.715E-05
0.885	2	0.0	0.145732056	0.530085960	6.469E-06	0.530086	3.429E-06
0.882	488	75.0	0.14731044	0.538681948	0.0015784	0.534384	0.0008435
0.880	84	0.0	0.147582129	0.538681948	0.0002717	0.5386819	0.0001464
0.879	8	0.0	0.147608004	0.538681948	2.588E-05	0.5386819	1.394E-05
0.878	45	0.0	0.147753552	0.538681948	0.0001455	0.5386819	7.84E-05
0.877	639	50.0	0.149820329	0.544412607	0.0020668	0.5415473	0.0011193
0.875	17	0.0	0.149875314	0.544412607	5.498E-05	0.5444126	2.993E-05
0.874	396	75.0	0.151156134	0.553008596	0.0012808	0.5487106	0.0007028
0.869	8	0.0	0.151182009	0.553008596	2.588E-05	0.5530086	1.431E-05
0.865	5	0.0	0.151198181	0.553008596	1.617E-05	0.5530086	8.943E-06
0.863	366	25.0	0.152381969	0.555873926	0.0011838	0.5544413	0.0006563
0.861	1698	325.0	0.157873969	0.593123209	0.005492	0.5744986	0.0031551
0.860	1768	50.0	0.163592376	0.598853868	0.0057184	0.5959885	0.0034081
0.859	1491	75.0	0.168414856	0.607449857	0.0048225	0.6031519	0.0029087
0.857	121	25.0	0.168806218	0.610315186	0.0003914	0.6088825	0.0002383
0.856	3	0.0	0.168815921	0.610315186	9.703E-06	0.6103152	5.922E-06
0.845	26	0.0	0.168900015	0.610315186	8.409E-05	0.6103152	5.132E-05
0.844	7	0.0	0.168922656	0.610315186	2.264E-05	0.6103152	1.382E-05
0.843	1354	175.0	0.173302024	0.630372493	0.0043794	0.6203438	0.0027167
0.841	1	0.0	0.173305259	0.630372493	3.234E-06	0.6303725	2.039E-06
0.840	7	0.0	0.1733279	0.630372493	2.264E-05	0.6303725	1.427E-05
0.838	81	0.0	0.173589885	0.630372493	0.000262	0.6303725	0.0001651
0.837	1710	325.0	0.179120698	0.667621777	0.0055308	0.6489971	0.0035895
0.835	272	50.0	0.180000453	0.673352436	0.0008798	0.6704871	0.0005899
0.826	3	0.0	0.180010156	0.673352436	9.703E-06	0.6733524	6.534E-06
0.822	50	0.0	0.180171876	0.673352436	0.0001617	0.6733524	0.0001089
0.815	1835	100.0	0.186106987	0.684813754	0.0059351	0.6790831	0.0040304
0.812	23	0.0	0.186181378	0.684813754	7.439E-05	0.6848138	5.094E-05
0.811	25	0.0	0.186262238	0.684813754	8.086E-05	0.6848138	5.537E-05
0.806	5273	125.0	0.203317194	0.699140401	0.017055	0.6919771	0.0118016

0.805	414	50.0	0.204656233	0.704871060	0.001339	0.7020057	0.00094
0.804	873	0.0	0.207479858	0.704871060	0.0028236	0.7048711	0.0019903
0.798	12	0.0	0.207518671	0.704871060	3.881E-05	0.7048711	2.736E-05
0.796	1104	75.0	0.211089441	0.713467049	0.0035708	0.7091691	0.0025323
0.790	30	0.0	0.211186472	0.713467049	9.703E-05	0.713467	6.923E-05
0.787	8	0.0	0.211212348	0.713467049	2.588E-05	0.713467	1.846E-05
0.785	12	0.0	0.21125116	0.713467049	3.881E-05	0.713467	2.769E-05
0.784	3	0.0	0.211260864	0.713467049	9.703E-06	0.713467	6.923E-06
0.782	3594	425.0	0.222885273	0.762177650	0.0116244	0.7378223	0.0085767
0.779	10	0.0	0.222917617	0.762177650	3.234E-05	0.7621777	2.465E-05
0.775	25	0.0	0.222998477	0.762177650	8.086E-05	0.7621777	6.163E-05
0.772	7	0.0	0.223021117	0.762177650	2.264E-05	0.7621777	1.726E-05
0.771	4	0.0	0.223034055	0.762177650	1.294E-05	0.7621777	9.861E-06
0.762	1452	100.0	0.227730394	0.773638968	0.0046963	0.7679083	0.0036064
0.757	350	50.0	0.228862432	0.779369628	0.001132	0.7765043	0.000879
0.755	2047	0.0	0.235483235	0.779369628	0.0066208	0.7793696	0.0051601
0.752	22	0.0	0.235554391	0.779369628	7.116E-05	0.7793696	5.546E-05
0.751	492	50.0	0.237145713	0.785100287	0.0015913	0.7822235	0.0012448
0.747	2757	25.0	0.246062935	0.787965616	0.0089172	0.786533	0.0070137
0.742	5	0.0	0.246079107	0.787965616	1.617E-05	0.7879656	1.274E-05
0.733	28	0.0	0.24616967	0.787965616	9.056E-05	0.7879656	7.136E-05
0.728	895	25.0	0.249064452	0.790830946	0.0028948	0.7893983	0.0022851
0.727	27	0.0	0.24915178	0.790830946	8.733E-05	0.7908309	6.906E-05
0.721	2	0.0	0.249158249	0.790830946	6.469E-06	0.7908309	5.116E-06
0.720	529	0.0	0.250869243	0.790830946	0.001711	0.7908309	0.0013531
0.713	6863	375.0	0.273066884	0.833810888	0.0221976	0.8123209	0.0180316
0.710	3728	300.0	0.285124702	0.868194842	0.0120578	0.8510029	0.0102612
0.703	15	0.0	0.285173218	0.868194842	4.852E-05	0.8681948	4.212E-05
0.693	187	25.0	0.285778049	0.871060172	0.0006048	0.8696275	0.000526
0.685	3515	175.0	0.297146942	0.891117479	0.0113689	0.8810888	0.010017
0.684	1623	0.0	0.302396362	0.891117479	0.0052494	0.8911175	0.0046779
0.674	469	25.0	0.303913292	0.893982808	0.0015169	0.8925501	0.0013539
0.672	8515	325.0	0.331454151	0.931232092	0.0275409	0.9126074	0.025134
0.662	15	0.0	0.331502667	0.931232092	4.852E-05	0.9312321	4.518E-05
0.654	12569	25.0	0.372155755	0.934097421	0.0406531	0.9326648	0.0379157
0.645	287	50.0	0.373084026	0.939828080	0.0009283	0.9369628	0.0008698
0.642	6500	0.0	0.394107582	0.939828080	0.0210236	0.9398281	0.0197585
0.640	123	0.0	0.394505413	0.939828080	0.0003978	0.9398281	0.0003739
0.639	19443	50.0	0.457391721	0.945558739	0.0628863	0.9426934	0.0592825
0.633	794	25.0	0.459959829	0.948424069	0.0025681	0.9469914	0.002432
0.632	15	0.0	0.460008345	0.948424069	4.852E-05	0.9484241	4.601E-05
0.595	14344	175.0	0.506402481	0.968481375	0.0463941	0.9584527	0.0444666
0.583	275	0.0	0.50729194	0.968481375	0.0008895	0.9684814	0.0008614
0.572	34	0.0	0.507401909	0.968481375	0.00011	0.9684814	0.0001065
0.570	45756	150.0	0.655394806	0.985673352	0.1479929	0.9770774	0.1446005
0.555	88	0.0	0.655679433	0.985673352	0.0002846	0.9856734	0.0002805
0.554	832	0.0	0.658370448	0.985673352	0.002691	0.9856734	0.0026525
0.553	18645	0.0	0.71867571	0.985673352	0.0603053	0.9856734	0.0594413
0.542	2793	50.0	0.72770937	0.991404011	0.0090337	0.9885387	0.0089301
0.516	2712	50.0	0.736481045	0.997134670	0.0087717	0.9942693	0.0087214
0.511	6	0.0	0.736500451	0.997134670	1.941E-05	0.9971347	1.935E-05
0.509	11477	0.0	0.773621582	0.997134670	0.0371211	0.9971347	0.0370148
0.477	157	0.0	0.774129382	0.997134670	0.0005078	0.9971347	0.0005063
0.447	169	0.0	0.774675995	0.997134670	0.0005466	0.9971347	0.000545
0.411	71	0.0	0.774905637	0.997134670	0.0002296	0.9971347	0.000229
0.392	53157	0.0	0.946836278	0.997134670	0.1719306	0.9971347	0.171438
0.315	16437	25.0	1	1.000000000	0.0531637	0.9985673	0.0530876
Soma	309177	8725					0.844

Anexo 3. Determinação da curva de sucesso e Área Abaixo da Curva (AAC) pelo operador Algebraic Product.

Sum	Área de estudo	Área dos incêndios	Curvas sucesso		Determinação da Área Abaixo da Curva (AAC)		
			Área de estudo acumulada	Área dos incêndios acumulada			
0.01162	8	0	0	0	0.01162	0	0
0.00680	8	0	0.00680	0	0.00680	0	0
0.00464	679	125	0.00464	0.014326648	0.00464	0.007163324	1.57318E-05
0.00398	27	0	0.00398	0.014326648	0.00398	0.014326648	1.25113E-06
0.00395	8	0	0.00395	0.014326648	0.00395	0.014326648	3.70704E-07
0.00296	16	0	0.00296	0.014326648	0.00296	0.014326648	7.41408E-07
0.00272	1120	125	0.00272	0.028653295	0.00272	0.021489971	7.78479E-05
0.00231	889	125	0.00231	0.042979943	0.00231	0.035816619	0.000102986
0.00175	652	200	0.00175	0.065902579	0.00175	0.054441261	0.000114807
0.00173	12	0	0.00173	0.065902579	0.00173	0.065902579	2.55786E-06
0.00158	3377	450	0.00158	0.11747851	0.00158	0.091690544	0.001001494
0.00135	1372	250	0.00135	0.146131805	0.00135	0.131805158	0.000584897
0.00119	5	0	0.00119	0.146131805	0.00119	0.146131805	2.36324E-06
0.00118	1820	675	0.00118	0.223495702	0.00118	0.184813754	0.001087924
0.00114	11	0	0.00114	0.223495702	0.00114	0.223495702	7.9516E-06
0.00112	501	0	0.00112	0.223495702	0.00112	0.223495702	0.000362159
0.00101	2713	400	0.00101	0.269340974	0.00101	0.246418338	0.002162298
0.00100	2289	50	0.00100	0.275071633	0.00100	0.272206304	0.002015286
0.00098	8	0	0.00098	0.275071633	0.00098	0.275071633	7.11752E-06
0.00092	5	0	0.00092	0.275071633	0.00092	0.275071633	4.44845E-06
0.00086	743	125	0.00086	0.289398281	0.00086	0.282234957	0.000678254
0.00084	11	0	0.00084	0.289398281	0.00084	0.289398281	1.02963E-05
0.00074	4513	550	0.00074	0.35243553	0.00074	0.320916905	0.004684365
0.00069	17	0	0.00069	0.35243553	0.00069	0.35243553	1.93786E-05
0.00067	503	50	0.00067	0.358166189	0.00067	0.35530086	0.000578039
0.00065	1440	100	0.00065	0.369627507	0.00065	0.363896848	0.001694859
0.00059	513	100	0.00059	0.381088825	0.00059	0.375358166	0.000622811
0.00058	1263	25	0.00058	0.383954155	0.00058	0.38252149	0.001562615
0.00057	1	0	0.00057	0.383954155	0.00057	0.383954155	1.24186E-06
0.00050	10	0	0.00050	0.383954155	0.00050	0.383954155	1.24186E-05
0.00045	4	0	0.00045	0.383954155	0.00045	0.383954155	4.96743E-06
0.00044	184	0	0.00044	0.383954155	0.00044	0.383954155	0.000228502
0.00040	3867	200	0.00040	0.406876791	0.00040	0.395415473	0.004945619
0.00039	605	75	0.00039	0.415472779	0.00039	0.411174785	0.00080459
0.00034	4748	300	0.00034	0.449856734	0.00034	0.432664756	0.006644389
0.00030	25	0	0.00030	0.449856734	0.00030	0.449856734	3.63753E-05
0.00028	11	0	0.00028	0.449856734	0.00028	0.449856734	1.60051E-05
0.00026	454	50	0.00026	0.455587393	0.00026	0.452722063	0.000664784
0.00023	1491	75	0.00023	0.464183381	0.00023	0.459885387	0.002217788
0.00020	639	50	0.00020	0.46991404	0.00020	0.467048711	0.000965286
0.00019	18	0	0.00019	0.46991404	0.00019	0.46991404	2.7358E-05
0.00016	12	0	0.00016	0.46991404	0.00016	0.46991404	1.82386E-05
0.00015	2526	300	0.00015	0.504297994	0.00015	0.487106017	0.003979694
0.00014	45	0	0.00014	0.504297994	0.00014	0.504297994	7.33994E-05
0.00012	282	50	0.00012	0.510028653	0.00012	0.507163324	0.000462583
0.00011	166	0	0.00011	0.510028653	0.00011	0.510028653	0.000273839
0.00010	1390	100	0.00010	0.521489971	0.00010	0.515759312	0.002318754
0.00009	1768	50	0.00009	0.52722063	0.00009	0.524355301	0.002998477
0.00008	23	0	0.00008	0.52722063	0.00008	0.52722063	3.92205E-05
0.00007	366	25	0.00007	0.53008596	0.00007	0.528653295	0.000625813
0.00006	3115	425	0.00006	0.578796562	0.00006	0.554441261	0.005586071
0.00005	4999	600	0.00005	0.64756447	0.00005	0.613180516	0.009914351
0.00004	576	0	0.00004	0.64756447	0.00004	0.64756447	0.001206419
0.00003	3836	50	0.00003	0.653295129	0.00003	0.650429799	0.008069969
0.00002	2817	25	0.00002	0.656160458	0.00002	0.654727794	0.005965412
0.00001	19496	1050	0.00001	0.776504298	0.00001	0.716332378	0.045170294
0.00000	231180	1950	1	1	0.74772703	0.888252149	0.664170141
Soma	309177	8725					0.7848449

Anexo 4. Determinação da curva de sucesso e Área Abaixo da Curva (AAC) pelo operador Gamma.

Gamma	Área de estudo	Área dos incêndios	Curvas sucesso		Determinação da Área Abaixo da Curva (AAC)		
			Área de estudo acumulada	Área dos incêndios acumulada			
			0	0			
0.6405	8	0	5.17516E-05	0	0.00005	0	0
0.6071	8	0	5.17516E-05	0	0.00000	0	0
0.5844	679	125	0.002247961	0.014326648	0.00220	0.007163324	1.57322E-05
0.5754	27	0	0.002335292	0.014326648	0.00009	0.014326648	1.25116E-06
0.5592	8	0	0.002361168	0.014326648	0.00003	0.014326648	3.70714E-07
0.5586	16	0	0.00241292	0.014326648	0.00005	0.014326648	7.41427E-07
0.5539	1120	125	0.006035534	0.028653295	0.00362	0.021489971	7.78499E-05
0.5295	12	0	0.006074348	0.028653295	0.00004	0.028653295	1.11214E-06
0.5155	889	125	0.008949798	0.042979943	0.00288	0.035816619	0.000102989
0.5102	5	0	0.00896597	0.042979943	0.00002	0.042979943	6.95088E-07
0.5097	1820	675	0.014852718	0.12034384	0.00589	0.081661891	0.000480723
0.5083	652	200	0.016961597	0.143266476	0.00211	0.131805158	0.000277961
0.5055	3377	450	0.027884426	0.194842407	0.01092	0.169054441	0.001846553
0.5019	1977	350	0.034278987	0.23495702	0.00639	0.214899713	0.001374189
0.4915	1372	250	0.038716689	0.263610315	0.00444	0.249283668	0.001106247
0.4897	11	0	0.038752268	0.263610315	0.00004	0.263610315	9.37906E-06
0.4844	501	0	0.040372741	0.263610315	0.00162	0.263610315	0.000427173
0.4832	17	0	0.040427727	0.263610315	0.00005	0.263610315	1.44949E-05
0.4770	2289	50	0.047831445	0.269340974	0.00740	0.266475645	0.00197291
0.4761	8	0	0.047857321	0.269340974	0.00003	0.269340974	6.96942E-06
0.4760	513	100	0.049516607	0.280802292	0.00166	0.275071633	0.000456423
0.4698	11	0	0.049552187	0.280802292	0.00004	0.280802292	9.99073E-06
0.4642	736	50	0.051932762	0.286532951	0.00238	0.283667622	0.000675292
0.4620	4513	550	0.066529956	0.349570201	0.01460	0.318051576	0.004642661
0.4617	748	125	0.068949345	0.363896848	0.00242	0.356733524	0.000863077
0.4539	1440	100	0.073606992	0.375358166	0.00466	0.369627507	0.001721594
0.4472	503	50	0.075233934	0.381088825	0.00163	0.378223496	0.000615348
0.4413	4	0	0.075246871	0.381088825	0.00001	0.381088825	4.93049E-06
0.4389	1	0	0.075250106	0.381088825	0.00000	0.381088825	1.23262E-06
0.4296	1263	25	0.07933525	0.383954155	0.00409	0.38252149	0.001562656
0.4292	10	0	0.079367595	0.383954155	0.00003	0.383954155	1.24189E-05
0.4285	12	0	0.079406409	0.383954155	0.00004	0.383954155	1.49027E-05
0.4280	3867	200	0.091914131	0.406876791	0.01251	0.395415473	0.004945747
0.4273	605	75	0.09387099	0.415472779	0.00196	0.411174785	0.000804611
0.4247	172	0	0.09442732	0.415472779	0.00056	0.415472779	0.00023114
0.4152	1492	250	0.099253159	0.444126074	0.00483	0.429799427	0.002074143
0.4117	4748	300	0.114610456	0.478510029	0.01536	0.461318052	0.007084598
0.4071	11	0	0.114646035	0.478510029	0.00004	0.478510029	1.7025E-05
0.4039	164	0	0.115176489	0.478510029	0.00053	0.478510029	0.000253828
0.3973	454	50	0.116644942	0.484240688	0.00147	0.481375358	0.000706877
0.3969	25	0	0.116725804	0.484240688	0.00008	0.484240688	3.91566E-05
0.3876	1034	50	0.120070253	0.489971347	0.00334	0.487106017	0.001629101
0.3861	18	0	0.120128473	0.489971347	0.00006	0.489971347	2.85264E-05
0.3800	639	50	0.122195304	0.495702006	0.00207	0.492836676	0.00101861
0.3784	1491	75	0.127017909	0.504297994	0.00482	0.5	0.002411303
0.3778	12	0	0.127056723	0.504297994	0.00004	0.504297994	1.95737E-05
0.3698	2	0	0.127063192	0.504297994	0.00001	0.504297994	3.26228E-06
0.3691	10	0	0.127095537	0.504297994	0.00003	0.504297994	1.63114E-05
0.3681	45	0	0.127241088	0.504297994	0.00015	0.504297994	7.34013E-05
0.3541	9	0	0.127270198	0.504297994	0.00003	0.504297994	1.46803E-05
0.3528	396	75	0.128551051	0.512893983	0.00128	0.508595989	0.000651437
0.3476	272	50	0.129430829	0.518624642	0.00088	0.515759312	0.000453754
0.3472	1768	50	0.135149384	0.524355301	0.00572	0.521489971	0.002982169
0.3470	121	25	0.135540756	0.52722063	0.00039	0.525787966	0.000205779
0.3394	366	25	0.136724575	0.53008596	0.00118	0.528653295	0.00062583
0.3380	2757	0	0.145642027	0.53008596	0.00892	0.53008596	0.004727017
0.3317	128	0	0.146056041	0.53008596	0.00041	0.53008596	0.000219463
0.3299	26	0	0.146140137	0.53008596	0.00008	0.53008596	4.45783E-05
0.3284	873	0	0.148963835	0.53008596	0.00282	0.53008596	0.001496803
0.3261	1710	325	0.154494791	0.567335244	0.00553	0.548710602	0.003034894
0.3254	23	0	0.154569184	0.567335244	0.00007	0.567335244	4.22058E-05
0.3223	42	0	0.154705032	0.567335244	0.00014	0.567335244	7.70714E-05
0.3193	1354	175	0.159084514	0.58739255	0.00438	0.577363897	0.002528555
0.3184	1379	100	0.163544857	0.598853868	0.00446	0.593123209	0.002645533
0.3180	576	0	0.165407916	0.598853868	0.00186	0.598853868	0.0011157
0.3159	5	0	0.165424088	0.598853868	0.00002	0.598853868	9.6849E-06

ANEXOS

0.3019	456	0	0.16689901	0.598853868	0.00147	0.598853868	0.000883262
0.2993	1737	0	0.172517296	0.598853868	0.00562	0.598853868	0.003364533
0.2990	3594	425	0.184142006	0.64756447	0.01162	0.623209169	0.007244626
0.2938	8	0	0.184167882	0.64756447	0.00003	0.64756447	1.67563E-05
0.2892	38	0	0.184290792	0.64756447	0.00012	0.64756447	7.95922E-05
0.2842	3	0	0.184300496	0.64756447	0.00001	0.64756447	6.2836E-06
0.2793	17	0	0.184355482	0.64756447	0.00005	0.64756447	3.5607E-05
0.2769	492	50	0.185946845	0.653295129	0.00159	0.650429799	0.00103507
0.2756	3	0	0.185956548	0.653295129	0.00001	0.653295129	6.3392E-06
0.2727	5	0	0.18597272	0.653295129	0.00002	0.653295129	1.05653E-05
0.2684	22	0	0.186043879	0.653295129	0.00007	0.653295129	4.64875E-05
0.2673	2757	25	0.194961332	0.656160458	0.00892	0.654727794	0.005838504
0.2631	350	50	0.196093399	0.661891117	0.00113	0.659025788	0.000746061
0.2614	40	0	0.196222778	0.661891117	0.00013	0.661891117	8.56349E-05
0.2506	20	0	0.196287467	0.661891117	0.00006	0.661891117	4.28174E-05
0.2455	3728	300	0.208345597	0.696275072	0.01206	0.679083095	0.00188472
0.2431	6863	375	0.230543813	0.739255014	0.02220	0.717765043	0.015933103
0.2401	89	0	0.230831681	0.739255014	0.00029	0.739255014	0.000212808
0.2378	27	0	0.230919012	0.739255014	0.00009	0.739255014	6.45598E-05
0.2375	8	0	0.230944888	0.739255014	0.00003	0.739255014	1.91288E-05
0.2366	2	0	0.230951357	0.739255014	0.00001	0.739255014	4.78221E-06
0.2318	25	0	0.231032219	0.739255014	0.00008	0.739255014	5.97776E-05
0.2288	1	0	0.231035453	0.739255014	0.00000	0.739255014	2.3911E-06
0.2272	5273	125	0.24809085	0.753581662	0.01706	0.746418338	0.012730461
0.2242	39	0	0.248216995	0.753581662	0.00013	0.753581662	9.50603E-05
0.2214	8515	325	0.275758566	0.790830946	0.02754	0.772206304	0.021267775
0.2138	1623	0	0.281008122	0.790830946	0.00525	0.790830946	0.004151511
0.2129	4	0	0.28102106	0.790830946	0.00001	0.790830946	1.02317E-05
0.2074	13	0	0.281063108	0.790830946	0.00004	0.790830946	3.3253E-05
0.2015	7	0	0.281085749	0.790830946	0.00002	0.790830946	1.79055E-05
0.1967	10	0	0.281118094	0.790830946	0.00003	0.790830946	2.55792E-05
0.1931	19443	50	0.344006029	0.796561605	0.06289	0.793696275	0.04991392
0.1907	187	25	0.344610876	0.799426934	0.00060	0.797994269	0.000482665
0.1871	8	0	0.344636752	0.799426934	0.00003	0.799426934	2.06858E-05
0.1857	15	0	0.344685269	0.799426934	0.00005	0.799426934	3.87859E-05
0.1837	469	25	0.346202239	0.802292264	0.00152	0.800859599	0.00121488
0.1784	1958	0	0.352535345	0.802292264	0.00633	0.802292264	0.005081002
0.1660	6500	0	0.373559445	0.802292264	0.02102	0.802292264	0.016867473
0.1642	529	0	0.375270483	0.802292264	0.00171	0.802292264	0.001372753
0.1637	275	0	0.376159964	0.802292264	0.00089	0.802292264	0.000713624
0.1620	15	0	0.376208481	0.802292264	0.00005	0.802292264	3.89249E-05
0.1484	30	0	0.376305516	0.802292264	0.00010	0.802292264	7.78499E-05
0.1469	10736	75	0.41103086	0.810888252	0.03473	0.806590258	0.028009124
0.1440	794	25	0.413599035	0.813753582	0.00257	0.812320917	0.002086182
0.1397	45756	150	0.561595762	0.830945559	0.14800	0.82234957	0.121705045
0.1257	18645	0	0.621902584	0.830945559	0.06031	0.830945559	0.050111686
0.1226	34	0	0.622012556	0.830945559	0.00011	0.830945559	9.13809E-05
0.1220	832	0	0.624703641	0.830945559	0.00269	0.830945559	0.002236145
0.1211	11477	0	0.661825733	0.830945559	0.03712	0.830945559	0.030846437
0.1115	12338	0	0.701732709	0.830945559	0.03991	0.830945559	0.033160525
0.1064	6	0	0.701752116	0.830945559	0.00002	0.830945559	1.6126E-05
0.1059	2712	50	0.710524018	0.836676218	0.00877	0.833810888	0.007314107
0.0893	169	0	0.711070644	0.836676218	0.00055	0.836676218	0.000457349
0.0850	71	0	0.711300292	0.836676218	0.00023	0.836676218	0.000192141
0.0710	53157	0	0.883235383	0.836676218	0.17194	0.836676218	0.143854001
0.0484	16437	25	0.93640048	0.839541547	0.05317	0.838108883	0.04455814
0.0000	19671	1400	1.000025876	1	0.06363	0.919770774	0.05852078
Soma	309169	8725				AAC	0.741770904